

**IOT UNTUK PAKAN OTOMATIS DAN MONITORING SUHU PADA  
BUDIDAYA IKAN NILA MENGGUNAKAN NODEMCU ESP 8266**

**(SKRIPSI)**

Oleh  
**AHMAD MUZAKKI**  
2017051037



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

**IOT UNTUK PAKAN OTOMATIS DAN MONITORING SUHU PADA  
BUDIDAYA IKAN NILA MENGGUNAKAN NODEMCU ESP 8266**

**Oleh**

**AHMAD MUZAKKI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
Sarjana Komputer**

**Pada**

**Program Studi S1 Ilmu Komputer  
Jurusan Ilmu Komputer**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## **ABSTRAK**

### **IOT UNTUK PAKAN OTOMATIS DAN MONITORING SUHU PADA BUDIDAYA IKAN NILA MENGGUNAKAN NODEMCU ESP 8266**

**Oleh**

**Ahmad Muzakki**

Perikanan air tawar merupakan salah satu bidang yang berperan sebagai sumber pangan serta berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi. Faktor suhu dan pemberian pakan sangat penting diperhatikan dalam melakukan kegiatan budidaya untuk memperoleh hasil berupa ikan yang berkualitas. Kegiatan pemberian pakan dan monitoring suhu kolam yang saat ini masih bersifat tradisional dinilai kurang efisien sehingga diperlukan adanya modernisasi untuk mempermudah kegiatan budidaya. Kemajuan teknologi yang terjadi saat ini telah memungkinkan objek fisik untuk menjalankan berbagai pekerjaan melalui *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk budidaya ikan nila. Alat ini dapat memonitor suhu dan jumlah pakan secara real-time serta memantau kondisi kolam melalui video menggunakan smartphone, guna meningkatkan efisiensi budidaya. Metode yang digunakan adalah eksperimen, meliputi perumusan masalah, studi literatur, perancangan, pembuatan, pengujian alat, dan analisis hasil. Hasilnya menunjukkan bahwa alat pakan otomatis dengan teknologi IoT mampu bekerja dengan baik dalam memantau suhu, jumlah pakan, dan kondisi kolam.

**Kata Kunci:** Budidaya Ikan Nila; Alat Pakan Otomatis; Real Time; Node MCU ESP 8266; IoT.

## **ABSTRACT**

### ***IOT FOR AUTOMATIC FEEDING AND TEMPERATURE MONITORING IN NILE TILAPIA AQUACULTURE USING NODEMCU ESP8266***

***By***

**Ahmad Muzakki**

*Freshwater fisheries play an essential role as a food source and contribute to economic growth. Temperature and feeding are critical factors in aquaculture to produce high-quality fish. Traditional methods of feeding and monitoring pond temperature are considered inefficient, thus requiring modernization to simplify the aquaculture process. Technological advancements have enabled physical objects to perform various tasks through the Internet of Things (IoT). This research aims to design and develop an automatic fish feeder based on IoT for Nile tilapia aquaculture. The device can monitor temperature and feed quantity in real-time, as well as observe pond conditions via video using a smartphone, enhancing efficiency in the aquaculture process. The methodology used is experimental, encompassing problem formulation, literature review, design, development, device testing, and result analysis. The findings show that the IoT-based automatic feeder functions effectively in monitoring temperature, feed quantity, and pond conditions.*

***Keywords:*** Nile Tilapia Aquaculture; Automatic Feeder; Real-Time; NodeMCU ESP8266; IoT.

Judul Skripsi : **IOT UNTUK PAKAN OTOMATIS DAN MONITORING SUHU PADA BUDIDAYA IKAN NILA MENGGUNAKAN NODEMCU ESP 8266**

Nama Mahasiswa : **Ahmad Muzakki**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2017051037

Program Studi : **S1 Ilmu Komputer**

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

**Dr. Aristoteles, S.Si., M.Si.**  
NIP. 198105212006041002

**Wartariyus, S.Kom., M.T.I.**  
NIP. 197301222006041002

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

**Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom.**  
NIP. 196806111998021001

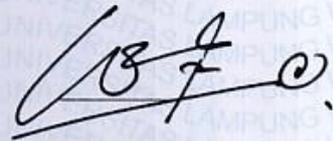
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Aristoteles, S.Si., M.Si.**



**Sekretaris Penguji : Wartariyus, S.Kom., M.T.I.**



**Penguji Utama : Rico Andrian, S.Si., M.Kom.**



**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M. Si.**  
NIP. 197110012005011002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 Agustus 2024**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Muzakki

NPM : 2017051037

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“IoT Untuk Pakan Otomatis Dan Monitoring Suhu Pada Budidaya Ikan Nila Menggunakan NodeMCU Esp 8266”** merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 26 Agustus 2024



Ahmad Muzakki  
NPM. 2017051037

## RIWAYAT HIDUP



Lahir di Natar, Lampung Selatan, pada hari Minggu, 31 Maret 2002. Anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Syaiful dan Ibu Yuli. menyelesaikan pendidikan di SD Ibnu Sina Bandung pada tahun 2014, kemudian menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Ibnu Sina Bandung pada tahun 2017, dan lulus dari pendidikan menengah atas di SMAN 13 Bandar Lampung pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama menjadi mahasiswa yaitu sebagai berikut.

1. Menjadi Anggota Bidang Media Informasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer periode 2021/2022.
2. Menjadi Anggota Bidang Media Informasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer periode 2022/2023.
3. Melaksanakan Kerja Praktik pada tahun 2023 di BMKG Klas 1 Raden Inten II Bandar Lampung.
4. Melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Periode 2 di Desa Babakan Loa, Kab. Pesawaran pada tahun 2023.

## **MOTO**

*“Take the first step without waiting for everything to be perfect, because progress begins with the courage to try”*

*(Ahmad Muzakki)*

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

## **PERSEMBAHAN**

### **Alhamdulillahirabbilalamin**

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan Kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini kepada:

### **Keluarga Tercinta**

#### **Ayah, Ibu, Kakak, dan Adik**

Yang senantiasa memberikan yang terbaik dan melantunkan do'a yang selalu menyertaiku. Kuucapkan pula terimakasih sebesar-besarnya kepada Ayah dan Ibu karena telah mendidik dan membesarkanku dengan cara yang dipenuhi kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan. Kupersembahkan semua ini untuk kalian, tanpa kalian, semua ini tidak akan mungkin terwujud. Setiap langkah yang kuambil adalah hasil dari cinta dan kerja keras kalian.

### **Seluruh Keluarga Besar Ilmu Komputer 2020**

Yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

### **Almamater Tercinta, Universitas Lampung dan Jurusan Ilmu Komputer**

Tempat menimba ilmu, untuk menjadi bekal hidup dunia dan akhirat.

## SANWACANA

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam penulis sanjungkan kepada Baginda Nabi Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam yang penulis harapkan syafaatnya di hari akhir kelak.

Skripsi yang berjudul “IoT Untuk Pemberian Pakan Otomatis Dan Monitoring Suhu Pada Budidaya Ikan Nila Menggunakan NodeMCU ESP 8266” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung. Selesaiannya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih ditujukan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kemampuan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayahanda tercinta Syaiful Bahri, Ibunda tercinta Yuli Ambarwati, kakakku Fatimah Az-Zahra, Adikku Ahmad Zaidan serta Keluarga besar yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
3. Bapak Dr. Rer. Nat. Akmal Junaidi, M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, ide, motivasi, dan dukungan akademik penulis.
4. Bapak Dr. Aristoteles, S.Si., M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, ide, motivasi, kritik serta saran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Bapak Wartariyus, S.Kom., M.T.I. sebagai Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan skripsi ini.

6. Bapak Rico Andrian, S.Si., M.Kom. sebagai Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan skripsi ini dan mendukung peningkatan akademik penulis.
7. Bapak Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom. selaku ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
9. Ibu Anie Rose Irawati S.T., M.Cs. selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
10. Ibu Ade Nora Maela, Bang Zainuddin dan Mas Nofal yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman dalam hidup untuk menjadi lebih baik.
12. Keluarga Besar Ilmu Komputer 2020 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
13. Seluruh pihak yang terlibat dalam proses penelitian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 26 Agustus 2024

Ahmad Muzakki  
NPM. 2017051037

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Uraian Landasan Teori.....	12
2.2.1 Budidaya Ikan nila.....	12
2.2.2 <i>Internet of Things</i> .....	13
2.2.3 Local Area Network.....	14
2.2.4 <i>Arduino Software IDE</i> .....	14
2.2.5 Fritzing.....	14
2.2.6 Blynk.....	15
2.2.7 Sensor Suhu DS18B20.....	15
2.2.8 Sensor Ultrasonik HY-SRF05.....	15
2.2.9 Motor Servo.....	16
2.2.10 Resistor.....	16

2.2.11	ESP32 Cam OV2640 .....	16
2.2.12	NodeMCU ESP8266 .....	17
2.2.13	Otomatisasi.....	17
2.2.14	Sistem Monitoring.....	17
2.2.15	Metode Eksperimental .....	18
2.2.16	<i>Black Box testing</i> .....	20
2.2.17	<i>User Acceptance Test (UAT)</i> .....	21
<b>III.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	23
3.2.1	Data Primer .....	23
3.2.2	Data Sekunder .....	23
3.2.3	Pengujian.....	24
3.3	Analisa Kebutuhan .....	26
3.3.1	Kebutuhan Fungsional .....	26
3.3.2	Kebutuhan Non Fungsional.....	28
3.4	Alat Penelitian .....	29
3.4.1	Perangkat Lunak.....	29
3.4.2	Perangkat Keras .....	29
3.5	Metode Eksperimental.....	29
3.5.1	Rancangan <i>Wiring Diagram</i> .....	32
3.5.2	Alur Pembuatan Alat .....	35
3.5.3	Diagram Blok Sistem .....	36
3.5.4	<i>Use case Diagram</i> .....	38
3.5.5	<i>Activity Diagram</i> Monitoring Suhu .....	39
3.5.6	<i>Activity Diagram</i> Monitoring Sisa Pakan.....	40
3.5.7	<i>Activity Diagram</i> Mengatur Jadwal Pemberian Pakan.....	41
3.5.8	<i>Activity Diagram</i> Memberi Pakan .....	42
3.5.9	<i>Activity Diagram</i> Mendeteksi Suhu Abnormal.....	43
3.5.10	<i>Activity Diagram</i> Pemberian Pakan Otomatis .....	44
3.5.11	<i>Activity Diagram</i> Mendeteksi Sisa Pakan Pada Level Minimum....	45
3.5.12	<i>Activity Diagram</i> Mengirimkan <i>Link Streaming</i> .....	46
3.5.13	<i>Activity Diagram</i> Monitoring Kondisi Kolam Melalui Video.....	47

3.5.14	<i>User Interface</i> Aplikasi Blynk .....	48
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>50</b>
4.1	Pembuatan Alat.....	50
4.1.1	Pembelian Komponen .....	51
4.1.2	Perakitan Komponen .....	52
4.1.3	Pembuatan Program .....	56
4.1.4	Integrasi dengan Blynk .....	56
4.2	Cara kerja alat.....	57
4.2.1	Sistem Pemberi Pakan Otomatis .....	57
4.2.2	Sistem CCTV .....	59
4.3	Tampilan Pada Aplikasi <i>Smartphone</i> .....	60
4.3.1	Tampilan <i>Dashboard</i> Utama Blynk .....	60
4.3.2	Tampilan <i>Dashboard Automation</i> Blynk .....	61
4.3.3	Tampilan <i>Video Streaming</i> Pada Web Browser .....	62
4.3.4	Pengujian.....	63
4.4	Metode Eksperimental.....	70
4.4.1	Persiapan Penelitian .....	70
4.4.2	Pengukuran Pretest.....	71
4.4.3	Pengukuran Posttest .....	73
4.4.4	Analisis Data .....	75
4.4.5	Kesimpulan .....	77
4.5	Pembahasan .....	78
<b>V.</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
5.1	Simpulan.....	79
5.2	Saran .....	79
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>80</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Metode Eksperimental .....	30
<b>Gambar 2.</b> Rancangan <i>Wiring</i> Diagram.....	32
<b>Gambar 3.</b> Alur Pembuatan Alat.....	35
<b>Gambar 4.</b> Diagram Blok Sistem.....	36
<b>Gambar 5.</b> <i>Use case</i> Diagram .....	38
<b>Gambar 6.</b> <i>Activity</i> Diagram Monitoring Suhu.....	39
<b>Gambar 7.</b> <i>Activity</i> Diagram Memantau Sisa Pakan.....	40
<b>Gambar 8.</b> <i>Activity</i> Diagram Mengatur Jadwal Pemberian Pakan.....	41
<b>Gambar 9.</b> <i>Activity</i> Diagram Memberi Pakan.....	42
<b>Gambar 10.</b> <i>Activity</i> Diagram Mendeteksi Suhu Abnormal .....	43
<b>Gambar 11.</b> <i>Activity</i> Diagram Pemberian Pakan Otomatis.....	44
<b>Gambar 12.</b> <i>Activity</i> Diagram Mendeteksi Sisa Pakan Pada Level Minimum ...	45
<b>Gambar 13.</b> <i>Activity</i> Diagram Mengirimkan Link Streaming .....	46
<b>Gambar 14.</b> <i>Activity</i> Diagram Monitoring Kondisi Kolam Melalui Video .....	47
<b>Gambar 15.</b> User Interace Aplikasi Blynk.....	48
<b>Gambar 16.</b> Alat Pakan Otomatis dan Monitoring Suhu .....	52
<b>Gambar 17.</b> NodeMCU ESP8266 dan Motor Servo.....	53
<b>Gambar 18.</b> Sensor Suhu DS18B20 .....	53
<b>Gambar 19.</b> Sensor Ultrasonik HY-SRF05 .....	55
<b>Gambar 20.</b> ESP32 Cam.....	55
<b>Gambar 21.</b> Tampilan <i>Dashboard</i> Utama Blynk .....	60
<b>Gambar 22.</b> Tampilan <i>Dashboard Automation</i> Blynk .....	61
<b>Gambar 23.</b> Tampilan Video Streaming Pada <i>Web Browser</i> .....	62
<b>Gambar 24.</b> Grafik Analisis Hasil Pretest dan Posttest .....	76
<b>Gambar 25.</b> <i>Template</i> ESP32 Cam .....	94
<b>Gambar 26.</b> <i>Template</i> NodeMCU ESP8266 .....	94
<b>Gambar 27.</b> <i>DataStream</i> Alat Pakan Otomatis .....	94
<b>Gambar 28.</b> <i>Event &amp; Notification</i> Alat Pakan Otomatis .....	95
<b>Gambar 29.</b> <i>Event &amp; Notification</i> ESP32 Cam.....	95

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Penelitian Terdahulu .....	8
<b>Tabel 2</b> Kriteria Penilaian UAT .....	21
<b>Tabel 3</b> Ketetapan Nilai .....	22
<b>Tabel 4.</b> <i>Test case</i> Pengujian Sistem Alat Pakan Otomatis.....	24
<b>Tabel 5</b> Instrumen UAT .....	26
<b>Tabel 6.</b> Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan Sensor .....	32
<b>Tabel 7.</b> Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan Sensor Suhu .....	33
<b>Tabel 8.</b> Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan Motor Servo.....	34
<b>Tabel 9</b> Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan ESP32 Cam.....	34
<b>Tabel 10</b> Pembelian Komponen.....	51
<b>Tabel 11</b> Hasil Kalibrasi Sensor Suhu .....	54
<b>Tabel 12</b> Hasil Pengujian Fungsional Menggunakan <i>Black-Box Testing</i> .....	64
<b>Tabel 13</b> Hasil Pengujian Fungsional Menggunakan <i>Black-Box Testing</i> .....	66
<b>Tabel 14</b> Hasil Jawaban Responden .....	69
<b>Tabel 15</b> Pretest Makan Pagi .....	71
<b>Tabel 16</b> Pretest Makan Siang .....	71
<b>Tabel 17</b> Pretest Makan Sore .....	71
<b>Tabel 18</b> Rata-rata Hasil Pretest .....	72
<b>Tabel 19</b> Posttest Makan Pagi.....	73
<b>Tabel 20</b> Posttest Makan Siang.....	74
<b>Tabel 21</b> Posttest Makan Sore .....	74
<b>Tabel 22</b> Rata-rata Hasil Posttest.....	74
<b>Tabel 23</b> Analisis Hasil Pretest dan Posttest.....	75

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Sektor industri perikanan air tawar merupakan salah satu bidang yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dan gizi di berbagai belahan dunia dengan menyediakan sumber protein hewani yang sangat diperlukan oleh jutaan masyarakat. Selain berperan sebagai sumber pangan, perikanan air tawar juga memberikan kontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi. Budidaya ikan air tawar merupakan sektor ekonomi yang dapat menciptakan banyak lapangan pekerjaan, baik di wilayah pedesaan maupun perkotaan. Di Desa Janti, Kabupaten Klaten, budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat menghasilkan pendapatan yang signifikan dan layak untuk dikomersilkan, dengan memanfaatkan pekarangan rumah untuk budidaya ikan nila, masyarakat setempat dapat membuka lapangan pekerjaan (Masithoh dkk., 2016). Budidaya ikan nila memiliki potensi ekonomi yang signifikan dan berperan penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Pada tahun 2023 di wilayah Provinsi Lampung, ikan nila merupakan ikan air tawar dengan produksi tertinggi kedua dengan total volume 21.464 ton dengan nilai *value* yang tinggi yaitu Rp568.786.610 (BPS Provinsi Lampung, 2023). Dikarenakan memiliki nilai jual yang cukup tinggi, banyak masyarakat yang berminat untuk membudidayakan ikan tersebut dengan memanfaatkan lahan yang tersedia di rumah. Salah satunya melalui penggunaan kolam terpal yang saat ini mudah diperoleh dan menjadi pilihan yang praktis bagi masyarakat yang ingin melakukan budidaya ikan nila ataupun ikan air tawar lainnya dengan tujuan untuk memperoleh penghasilan tambahan.

Sebelum melakukan budidaya, beberapa hal yang menjadi faktor utama dalam kegiatan budidaya harus diperhatikan untuk memperoleh hasil berupa ikan yang berkualitas. Salah satu faktor yang harus diperhatikan sebelum melakukan budidaya adalah pemberian pakan. Hal ini dikarenakan pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan. Menurut Zulkifli dkk. (2019), pemberian pakan yang optimal terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila dimulai pada pukul 06.00 sampai pukul 18.00 dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali dalam satu hari. Pemberian pakan yang berlebih dapat menyebabkan kualitas air menjadi buruk karena zat-zat yang bersifat toksik mengalami peningkatan. Hal tersebut berasal dari pakan yang tidak termakan dan feses ikan yang terendap pada dasar kolam. Oleh karena itu pakan yang diberikan tidak boleh berlebih dengan tujuan untuk menjaga kualitas air, mencegah terjadinya penyakit dan kematian ikan (Wahyuningsih dan Gitarama, 2020).

Selain pakan, faktor lain yang dapat memengaruhi kehidupan ikan nila adalah suhu. Keadaan suhu yang tidak normal sangat berpengaruh pada nafsu makan ikan nila. Pada suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya penurunan nafsu makan pada ikan nila, sementara itu pada keadaan suhu yang normal nafsu makan ikan nila akan tetap stabil (Azhari dan Tamasoa, 2018). Sementara itu Khater et al. (2017), menyatakan bahwa respon terhadap pemberian pakan, pada suhu yang rendah adalah tidak merespon, pada suhu yang tinggi merespon lalu melambat dan pada suhu normal merespon. Suhu yang optimal untuk melakukan budidaya ikan nila berkisar antara 25-32°C (Dailami dkk., 2021). Pada ikan nila, suhu juga berpengaruh terhadap beberapa hal yaitu tingkat keberlangsungan hidup, tingkat pertumbuhan, tingkat stabilitas tubuh untuk terserang penyakit, pergerakan ikan, viskositas dan aliran darah, struktur testis, struktur ovarium, tingkat kesetresan ikan, tingkat kemandulan pada ikan betina, konsumsi oksigen, reaksi perubahan amonium menjadi ammonia serta konsentrasi hemoglobin (Cahyanti dan Awalina, 2022).

Berdasarkan pengalaman selama beberapa tahun di bidang ini, seorang pembudidaya ikan nila melakukan kegiatan budidaya skala rumahan menggunakan metode *Recirculating Aquaculture System* (RAS). Secara sederhana sistem ini adalah teknologi akuakultur dengan mendaur ulang air menggunakan filter untuk menghilangkan produk limbah. Sistem yang saat ini digunakan melibatkan penggunaan kolam terpal dengan beberapa wadah filter, sistem aerasi dan pemberian pakan dengan kualitas tinggi. Proses budidaya dilakukan melalui tiga tahapan yang terdiri dari pemilihan bibit unggul, pemsbesaran dan pemeliharaan.

Selama proses budidaya, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi seperti fluktuasi suhu air, serangan penyakit dan masalah kualitas air. Untuk mengatasi tantangan tersebut, dilakukan beberapa langkah preventif seperti rutin menguji kualitas air, memberikan suplemen kesehatan ikan, menambahkan bakteri baik serta mengatur sistem sirkulasi untuk menjaga kadar oksigen dalam air dan kualitas air. Meskipun tindakan preventif telah dilakukan, serangan penyakit dan masalah kualitas air terkadang tetap terjadi. Menurut pembudidaya, masalah tersebut kemungkinan terjadi karena fluktuasi suhu yang tidak disadari. Ketika fluktuasi suhu terjadi tanpa disadari oleh pembudidaya, hal ini menyebabkan nafsu makan ikan menurun dan perubahan pada pergerakan ikan. Sementara itu, dalam kondisi ini pakan tetap diberikandengan frekuensi yang sama sehingga banyak sisa pakan yang tenggelam dan terendap di dasar kolam bersamaan dengan kotoran ikan. Kondisi yang semakin buruk akan ditandai dengan adanya beberapa kematian ikan disertai dengan bau yang tidak sedap bersumber dari air kolam yang sudah terkontaminasi dengan zat endapan. Langkah yang dapat diambil saat hal tersebut terjadi adalah dengan menguras air kolam secara menyeluruh dan memberikan garam ikan. Namun pengurusan air kolam tersebut memerlukan banyak tenaga dan waktu, terutama karena jumlah air yang harus dibuang tidaklah sedikit. Untuk menghindari kejadian serupa, pembudidaya selalu mengukur jumlah pakan dengan cara ditimbang setiap pagi untuk pemberian pakan 1 hari. Kematian ikan yang tidak diketahui oleh

pembudidaya karena pembudidaya tidak selalu berada pada kolam juga dapat memengaruhi kualitas air. Menurut pembudidaya, ikan yang mati dan tidak segera dikeluarkan dari kolam akan ikut mengendap pada dasar kolam.

Oleh karena itu, melakukan monitoring suhu kolam secara berkala sangat penting untuk dilakukan. Pada umumnya pembudidaya akan mengukur suhu air secara manual dengan melakukan pengukuran berulang pada waktu tertentu. Namun hal tersebut dinilai kurang efisien dalam hal waktu, tenaga dan biaya. Oleh karena itu, untuk membantu dan mempermudah para pembudidaya ikan nila, diperlukan sebuah alat yang dapat bekerja secara otomatis untuk memberikan pakan dengan sensor suhu yang dilengkapi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sebuah alat dengan teknologi IoT dapat diintegrasikan dengan *smartphone* sehingga pembudidaya dapat mengontrol alat dari mana saja.

Dari permasalahan tersebut, maka penulis akan membuat sebuah alat pemberi pakan otomatis yang juga mampu memonitor suhu dan sisa pakan dengan menggunakan teknologi IoT. Kemajuan teknologi yang terjadi saat ini telah memungkinkan objek fisik untuk menjalankan berbagai pekerjaan melalui *Internet of Things* (IoT). Dampak dari penggunaan IoT sangat signifikan pada berbagai bidang salah satunya adalah bidang budidaya perikanan. Melalui penggunaan IoT kita dapat mengomunikasikan antara pengguna dengan peralatan elektronik dimana dunia fisik dan dunia informasi dikomunikasikan dengan cara mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah *interface* yang memungkinkan komunikasi antara pengguna dan peralatan (Willianto dan Kurniawan, 2018).

Keberadaan alat ini akan membantu dan mempermudah para pembudidaya dalam memelihara ikan nila. Alat yang akan dibuat menggunakan mikrokontroler NodeMcu ESP 8266 yang dihubungkan dengan motor servo, sensor suhu, sensor ultrasonik dan ESP32 Cam. Aplikasi dengan teknologi

IoT diperlukan untuk dapat mengomunikasikan antara alat dan pengguna. Melalui aplikasi tersebut pembudidaya dapat memonitoring suhu, mengecek sisa pakan dan memberi pakan secara otomatis. Motor servo digunakan untuk membuka penampung pakan ikan sesuai dengan jadwal yang dapat ditentukan pada fitur *automation* pada aplikasi. Pada proses pengukuran suhu memerlukan sebuah sensor yang dapat dicelupkan ke dalam air kolam. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20. Sensor ini dipilih karena dapat dicelupkan ke dalam air. Nilai yang dibaca oleh sensor DS18B20 akan ditampilkan pada aplikasi. Sensor ultrasonik pada alat ini diperlukan untuk mengecek pakan yang tersisa pada penampung pakan. Kamera yang digunakan adalah ESP32 Cam karena kamera ini dapat terhubung ke jaringan internet dan dapat mengirimkan *link streaming* melalui notifikasi pada aplikasi Blynk dan video dapat diakses melalui *Local Area Network (LAN)* melalui browser.

Dalam penelitian ini akan menggunakan aplikasi Blynk. Penggunaan aplikasi Blynk pada penelitian ini didasari oleh mudahnya implementasi program Blynk dengan mikrokontroler, mudahnya pemasangan pada *smartphone*, penyusunan *interface* pada aplikasi dapat disesuaikan dengan yang kebutuhan serta beberapa fiturnya dapat digunakan tanpa dikenakan biaya. Penggunaan NodeMcu ESP8266 yang sudah terintegrasi modul WiFi di dalamnya memungkinkan pengguna untuk melakukan konfigurasi program agar dapat terhubung dengan aplikasi Blynk pada *smartphone* pengguna. Merujuk pada permasalahan di atas, maka dilakukanlah penelitian yang berjudul “IoT Untuk Pakan Otomatis Dan Monitoring Suhu Pada Budidaya Ikan Nila Menggunakan Nodemcu Esp 8266”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah bagaimana merancang dan membangun alat pakan ikan otomatis berbasis *Internet of Things* pada budidaya ikan nila

yang dapat memonitor suhu dan jumlah pakan secara *real-time* serta dapat memantau kondisi kolam melalui video menggunakan *smartphone* untuk meningkatkan efisiensi pada proses budidaya?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komponen perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMcu ESP 8266, Motor servo SG90, sensor suhu DS18B20, sensor ultrasonik HY-SRF05 dan kamera ESP32 Cam.
2. Penelitian akan berfokus pada pembuatan alat yang dapat melakukan proses pemberian pakan, monitoring suhu dan monitoring sisa pakan menggunakan aplikasi Blynk dan tidak mencakup perhitungan kebutuhan pakan.
3. Aplikasi Blynk yang digunakan dalam penelitian ini tidak mengikuti *subscription plan* (Gratis), sehingga beberapa fiturnya akan terbatas dalam penggunaannya.
4. Monitoring kondisi kolam melalui kamera dilakukan menggunakan jaringan LAN.
5. Alat akan diaplikasikan pada kolam terpal bundar berukuran diameter 3x1 meter, dengan ikan nila pada tahap pembesaran berukuran 5-7 cm sebanyak 1500 ekor.
6. Ukuran pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan ukuran 1 mm.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun alat pakan ikan otomatis berbasis *Internet of Things* pada budidaya ikan nila yang dapat memonitor suhu dan jumlah pakan secara *real-time* serta dapat memantau

kondisi kolam melalui video menggunakan *smartphone* untuk meningkatkan efisiensi pada proses budidaya.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Manfaat akademik

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang IoT (*Internet of Things*) khususnya pada implementasinya di bidang budidaya perikanan. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin melakukan penelitian serupa.

#### 2. Manfaat industri

Membantu dan mempermudah para pelaku budidaya ikan nila dalam proses budidaya serta untuk meningkatkan efisiensi dalam proses budidaya ikan nila melalui pengurangan kebutuhan tenaga kerja manual, penghematan waktu dan biaya operasional.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.** Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
Slamet Indriyanto, Prasetyo Yuliantoro dan Dinda Kusumawati (2022)	Sistem Monitoring Suhu Air Pada <i>Aquascape</i> Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	Sistem monitoring suhu air pada <i>Aquascape</i> menggunakan sensor suhu DS18B20 telah berjalan baik. Hasil dari tiga skenario pengujian didapatkan <i>error</i> rata-rata di bawah 1% dengan akurasi diatas 99%	Penggunaan NodeMCU ESP8266 dan sensor suhu DS18B20	Monitoring suhu air menggunakan LCD dan <i>website</i> sedangkan penulis menggunakan aplikasi Blynk. Apabila suhu tidak sesuai atau di luar batas normal maka buzzer akan berbunyi sedangkan penulis akan menggunakan aplikasi Blynk dengan cara mengirimkan notifikasi pada <i>smartphone</i>
Lailia Rahmawati, Yoan Kresna Junior dan Winarti (2022)	Perancangan Alat Pemberian Pakan Otomatis dan Monitoring Kualitas Air	Alat <i>auto feeder</i> ini dapat dipakai sebagaimana ditunjukkan dengan berhasilnya semua fitur bot	Penggunaan NodeMCU ESP8266, motor servo, sensor suhu dan sensor ultrasonik. Mengirimkan	Pemberian pakan otomatis dan monitoring suhu menggunakan aplikasi Telegram sedangkan penulis

Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
	Dengan Sensor Suhu	dari satu sampai 6 menggunakan koneksi WiFi. Alat digunakan untuk menghemat waktu dan efisiensi dalam pemberian pakan. Monitoring suhu juga berguna untuk meminimalisir tingkat kematian ikan karena suhu air sangat berpengaruh terhadap proses kimia, fisika dan biologi di dalam perairan	notifikasi saat suhu dan sisa pakan berada pada level tertentu	menggunakan aplikasi Blynk. Otomatisasi pemberian pakan menggunakan RTC sedangkan penulis menggunakan aplikasi Blynk yang dapat diatur dengan <i>smartphone</i>
Dedi Setiawan, Hendra Wijaya, Saiful Nurarif, Trinanda Syahputra, M. Syahril Syafnur (2022)	Implementasi ESP32-Cam dan Blynk Pada WiFi <i>Door Lock System</i> Menggunakan Teknik Duplex	Alat yang dibuat dalam penerapan sistem lampu taman kota berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) berhasil mendeteksi kebocoran air dan memberi tahu pengguna tentang level air; membantu mengalirkan air dari waduk atau bendungan ke sungai kecil untuk mencegah banjir; menggunakan IoT Telegram untuk notifikasi	Penggunaan <i>hardware</i> sesnor ultrasonik, motor servo, dan ESP32 Cam	ESP32 Cam digunakan sebagai ic pengontrol dari alat secara keseluruhan dan tidak menggunakan kamera sedangkan penulis menggunakan Esp32 Cam sebagai kamera untuk melakukan monitoring kondisi kolam dengan video <i>streaming</i>

Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		ketinggian air; serta menggunakan buzzer dan LED sebagai indikator di lokasi untuk memudahkan operator mengawasi keadaan.		
Maryam (2023)	Pemberian Pakan Ikan Nila Otomatis Serta Mengecek Suhu dan Kadar pH Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	Alat pemberian pakan ikan yang telah dirancang dapat bekerja secara otomatis dan dapat mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram. Selain itu, alat tersebut juga dapat memantau suhu dan pH air dengan menggunakan aplikasi Telegram	Penggunaan NodeMCU ESP8266, motor servo, sensor suhu dan sensor ultrasonik. Dapat mengirimkan notifikasi apabila sensor dalam keadaan tertentu	Menggunakan sensor pH, otomatisasi pakan dan monitoring suhu menggunakan aplikasi telegram, sedangkan penulis tidak menggunakan sensor pH, otomatisasi pakan dan monitoring suhu menggunakan aplikasi Blynk. Otomatisasi pemberian pakan dan monitoring suhu menggunakan aplikasi Telegram sedangkan penulis menggunakan aplikasi Blynk
Muhammad Mufid Ridho (2023)	Rancang Bangun Sistem Pengendalian dan Monitoring Alat Pakan Ikan Otomatis Untuk Keramba Jaring Apung	Sistem pengendalian dan monitoring pakan ikan otomatis untuk keramba jaring apung berjalan dengan baik. Sinyal pancar pada modul	Penggunaan motor servo dan sensor ultrasonik. Objek penelitian untuk membuat pakan ikan otomatis	Pemberian pakan dan monitoring sisa pakan menggunakan LORA yang dihubungkan dengan ESP32 sedangkan penulis

Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
	Berbasis Aplikasi Menggunakan Modul Lora	LoRa dapat menjangkau jarak 350 m. Aplikasi android yang telah dibuat berfungsi dengan baik. Integrasi antara aplikasi android menggunakan komunikasi Bluetooth telah berhasil sehingga dapat melakukan kendali dan monitoring pada alat pakan ikan otomatis		menggunakan ESP8266. Menggunakan koneksi Bluetooth untuk terhubung dengan android sedangkan penulis menggunakan koneksi internet sehingga dapat terhubung dengan alat meskipun berada di tempat yang jauh. Penulis menggunakan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu
Muhammad Faiz (2024)	Pengukuran Suhu Air dan Efektivitas Pengawasan Pencemaran Dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Limbah Dengan Sensor Suhu Berbasis <i>Internet of Things</i>	Monitoring kualitas air limbah menggunakan sensor suhu, pH, dan TDS berhasil. Meningkatkan efektivitas pengawasan pencemaran dan memberi akses langsung ke data. Dengan berbasis <i>website</i> berhasil mengoptimalkan tugas pegawai, monitoring lebih efisien, akurasi data meningkat dan	Menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk monitoring suhu. Metode penelitian yang digunakan adalah metode <i>experimental</i> .	Peneliti sebelumnya menggunakan mikrokontroler ESP32 sedangkan penulis menggunakan ESP8266. Menggunakan sensor pH dan TDS sedangkan penulis menggunakan sensor ultrasonik dan motor servo. Penggunaan <i>website</i> sebagai sistem monitoring sedangkan penulis menggunakan <i>smartphone</i>

Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		mengurangi biaya operasional di lapangan.		dengan aplikasi Blynk.

## 2.2 Uraian Landasan Teori

### 2.2.1 Budidaya Ikan nila

Ikan nila merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis. Kegiatan budidaya ikan nila merupakan salah satu kegiatan utama yang dilakukan masyarakat di Indonesia. Minat dari para petani maupun konsumen terhadap ikan nila sangat tinggi karena memiliki beberapa keunggulan, seperti pertumbuhan yang cepat, mudah dikembangbiakkan, toleran terhadap perubahan kondisi lingkungan dan dapat dipelihara di berbagai wadah pemeliharaan (Andriani, 2018). Kegiatan budidaya ikan nila sudah jarang dilakukan di keramba jaring apung yang ada di perairan karena ikan yang dipelihara mengalami pertumbuhan yang lambat sehingga secara ekonomi tidak begitu menguntungkan bagi pelaku budidaya karena media budidaya yang digunakan tidak dapat dikontrol sehingga dapat memengaruhi hasil produksi ikan (Handayani dkk., 2021). Beberapa faktor dapat menjadi penyebab hasil budidaya yang kurang baik, yang paling utama adalah kualitas air. Kualitas air pada budidaya sistem keramba tidak dapat dikontrol karena bergantung pada kondisi perairan yang digunakan, oleh karena itu pembudidaya memilih alternatif lain untuk membudidayakan ikan nila agar dapat mengontrol ekosistem yang ada dengan budidaya menggunakan kolam terpal. Budidaya pada kolam terpal dapat menjadi solusi dan terbukti dapat meningkatkan hasil produksi ikan (Handayani dkk., 2021). Kualitas air yang baik sangat dibutuhkan dalam proses budidaya. Kualitas air dapat dijaga dengan cara memberikan pakan

ikan sesuai dengan kebutuhan ikan untuk menghindari sisa pakan yang akan terendap di dasar kolam dengan kotoran ikan. Endapan yang berlebih menghasilkan zat amonia yang bersifat toksik yang dapat memengaruhi kualitas air dan hasil budidaya ikan nila. Faktor lain yang dapat memengaruhi kehidupan ikan nila adalah suhu. Suhu yang optimal untuk melakukan budidaya ikan nila ada pada rentang 25-32°C (Dailami dkk., 2021). Pada budidaya ikan nila, suhu juga berpengaruh terhadap beberapa hal yaitu tingkat keberlangsungan hidup, tingkat pertumbuhan, tingkat stabilitas tubuh untuk terserang penyakit, pergerakan ikan, viskositas dan aliran darah, struktur testis, struktur ovarium, tingkat kesetresan ikan, tingkat kemandulan pada ikan betina, konsumsi oksigen, reaksi perubahan perubahan amonium menjadi ammonia, konsentrasi hemoglobin (Cahyanti dan Awalina, 2022).

### 2.2.2 *Internet of Things*

*Internet of Things* adalah sebuah teknologi dimana jaringan internet digunakan secara *real-time* atau terus menerus dengan fiturnya yang dapat melakukan kontrol jarak jauh sehingga informasi dapat diambil tanpa intervensi dari manusia, yang berarti bahwa data dapat dikumpulkan dan diproses secara otomatis tanpa campur tangan manusia (Gunawan dan Ahmadi, 2024). Penggunaan *Internet of Things* dapat menciptakan suatu ekosistem dimana perangkat keras seperti barang elektronik, kendaraan ataupun objek lainnya dapat melakukan pertukaran data yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi (Fadillah & Gunawan, 2024). Kegiatan dapat disebut berbasis IoT saat memenuhi tiga komponen yaitu perangkat elektronik, jaringan internet dan aplikasi untuk mengontrol perangkat (Alfayed dan Purnomo, 2024).

### 2.2.3 Local Area Network

*Local Area Network* (LAN) adalah jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil, seperti jaringan komputer kampus, gedung, kantor, rumah atau yang lebih kecil. LAN yang saat ini biasa digunakan berbasis pada teknologi IEEE 802.3 Ethernet menggunakan perangkat switch, yang mempunyai kecepatan transfer data 10-1000 Mbit/s. Selain Ethernet, saat ini teknologi 802.11b atau bisa disebut WiFi kerap kali dijadikan pilihan untuk membentuk LAN (Arman, 2022).

### 2.2.4 Arduino Software IDE

*Arduino Software* (IDE) adalah singkatan dari *Integrated Development Environment* atau dapat dikatakan dengan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Dikatakan sebagai lingkungan karena melalui *software* ini pemrograman arduino dapat dilakukan untuk dapat menjalankan fungsi-fungsi melalui sintaks pemrograman dengan bahasa pemrograman yang menyerupai bahasa C (Setiawan dkk., 2024).

### 2.2.5 Fritzing

Fritzing adalah perangkat lunak atau *software* gratis yang sangat membantu para desainer, seniman dan penghobi elektronika dalam proses pembuatan suatu alat dengan rangkaian elektronik, karena dengan fritzing kita dapat membuat gambaran rangkaian antar pin. Sebagai contoh antara pin pada NodeMCU dengan pin pada sebuah sensor, dengan fritzing kita dapat melihat alur dari masing-masing pin karena di dalam fritzing sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler (Fatoni dkk., 2015).

### 2.2.6 Blynk

Blynk adalah aplikasi yang tersedia pada *smartphone* IOS dan Android yang berguna untuk mengontrol suatu alat dengan arduino, esp8266, raspberry dan board sejenisnya yang dapat terhubung dengan internet. Blynk menampilkan *dashboard* digital yang mudah digunakan dan dapat diatur hanya dengan *drag and drop* (Gunawan dan Ahmadi, 2021).

### 2.2.7 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu, sensor ini dapat melakukan pengukuran dari suatu suhu yang memiliki parameter 9-bit dan 12-bit dari celcius. Sensor ini melakukan komunikasi melalui satu jalur data atau dapat disebut 1-Wire bus. Selanjutnya sensor ini mempunyai serial code 64-bit yang memudahkan untuk melakukan pengontrolan. Sensor DS18B20 menggunakan input 3-5.5V yang mampu mengukur  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$  (Adafruit, 2008).

### 2.2.8 Sensor Ultrasonik HY-SRF05

Sensor ultrasonik HY-SRF05 adalah sensor jarak yang dapat diperoleh dengan biaya rendah. Sensor ini memiliki dimensi yang kecil sehingga sesuai apabila digunakan untuk membuat alat yang tidak terlalu besar. Meskipun memiliki ukuran yang kecil, sensor ini dilengkapi dengan pemancar, penerima, dan mikroprosesor yang terintegrasi. Perangkat ini juga dilengkapi dengan lima pin yaitu pin VCC dan GND yang berguna untuk catu daya, pin Trig untuk menerima input awal, pin Echo untuk mentransfer sinyal pengukuran yang sama ke sistem akuisisi, dan semua pin menggunakan sinyal

digital 0-5V, dengan jarak pengukuran antara 2-450 cm (Quattrocchi dkk., 2022).

### **2.2.9 Motor Servo**

Motor servo adalah sebuah alat penggerak putar dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup yang posisi sudutnya dapat diatur. Motor servo mampu bergerak sesuai dengan arah jarum jam maupun sebaliknya (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut hingga 90 derajat. Arah dari pergerakan motor dapat dikendalikan dengan mengirimkan sinyal PWM pada bagian pin data (Hilal dan Manan, 2013).

### **2.2.10 Resistor**

Resistor adalah komponen yang sering dijumpai pada rangkaian elektronik. Pada dasarnya resistor adalah komponen pasif dengan nilai resistensi atau hambatan tertentu yang memiliki fungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik pada suatu rangkaian karena dengan melakukan pembatasan aliran listrik pada suatu rangkaian penting untuk mencegah kerusakan pada komponen lain (Setiawan dkk., 2024).

### **2.2.11 ESP32 Cam OV2640**

ESP32-CAM adalah modul kamera yang ringkas dan terjangkau dengan chip ESP32-S. Modul ini dilengkapi dengan kamera OV2640, beberapa GPIO untuk menghubungkan periferal, dan slot kartu microSD untuk penyimpanan gambar atau file. Dengan ukuran hanya 27x40.5x4.5mm, modul ini beroperasi dengan arus deep sleep hanya 6mA. Modul yang serbaguna ini mendukung berbagai antarmuka (UART, SPI, I2C, PWM) dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi IoT, termasuk otomatisasi rumah, kontrol industri,

monitoring nirkabel, dan identifikasi kode QR. Spesifikasi teknisnya meliputi SPI Flash 32Mbit, RAM internal 520KB, 8MB PSRAM, Bluetooth 4.2, Wi-Fi 802.11 b/g/n/e/i, serta mendukung kartu TF hingga 4GB dan keluaran gambar dalam format JPEG (SunFounder, 2024).

#### **2.2.12 NodeMCU ESP8266**

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul WiFi ESP8266 dalam *System-on-chip* dan *firmware* didalamnya sehingga mendukung keperluan dunia masa kini serba tersambung. Oleh karena itu salah satu fiturnya adalah mempunyai kemampuan untuk mengakses WiFi dan untuk memprogram alat dengan mikrokontroler ini hanya membutuhkan ekstensi kabel data micro USB. Penggunaan NodeMCU memiliki beberapa keuntungan yaitu biaya dan efisiensi tempat karena ukurannya yang kecil dengan panjang 4.38 cm, lebar 2.45 cm, dan berat 7 g dan dilengkapi dengan tombol reset dan flash. Oleh karena itu penggunaan NodeMCU lebih diuntungkan dibandingkan dengan Arduino Uno (Alfayed dan Purnomo, 2024).

#### **2.2.13 Otomatisasi**

Otomatisasi merupakan istilah dalam bahasa Indonesia yang berarti sebuah proses membuat sesuatu menjadi otomatis. Otomatisasi dapat meningkatkan efisiensi dalam hal tenaga maupun biaya. Sistem otomatisasi saat ini dibutuhkan untuk menggantikan tangan manusia dalam membantu dan mempermudah suatu pekerjaan dengan sistem komputer (Kainz et al., 2019).

#### **2.2.14 Sistem Monitoring**

Sistem Monitoring adalah suatu proses yang dilakukan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Terdapat tiga tahapan dalam melakukan sistem monitoring dimulai dengan

pengumpulan data monitoring, analisis data yang telah dikumpulkan, dan penampilan data yang telah dikumpulkan dan dianalisis sehingga data dapat dibaca dan mudah dipahami. Sistem monitoring dapat berupa informasi ataupun data yang secara terus menerus diambil langsung dari sumbernya (Haryanto dkk., 2014).

Teknologi monitoring kini semakin banyak diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Monitoring merupakan proses sistematis dan berkelanjutan untuk mengumpulkan informasi mengenai suatu indikator, memungkinkan penyesuaian yang diperlukan guna meningkatkan program atau informasi yang akan datang.

Monitoring menyediakan data mengenai status suatu pengukuran yang dilakukan secara berkala. Tujuan dari monitoring ini biasanya adalah untuk memeriksa proses tertentu atau mengevaluasi kondisi, agar dapat mencapai hasil yang diharapkan dari tindakan yang telah dilakukan.

Penggunaan teknologi IoT yang dilakukan untuk proses monitoring pada penelitian ini adalah untuk melakukan monitoring suhu air kolam dan jumlah pakan serta monitoring kondisi kolam. Proses ini bertujuan untuk memantau kondisi suhu air kolam dan memastikan jumlah pakan yang tersisa pada penampung pakan serta melakukan pengawasan pada kondisi kolam. Dengan monitoring ini, perubahan suhu air dapat diketahui dengan cepat dan jumlah pakan dapat diketahui dengan lebih tepat.

#### **2.2.15 Metode Eksperimental**

Metode eksperimental adalah pendekatan penelitian yang digunakan untuk menguji hipotesis melalui percobaan yang terkendali. Metode penelitian eksperimental merupakan penelitian kausal (sebab-akibat) antara variabel satu dan yang lain yang pembuktiannya didapatkan

melalui perbandingan. Melalui penggunaan metode ini peneliti dapat mengoptimalkan desain alat IoT, memeriksa apakah alat dapat memenuhi standar yang dibutuhkan dan melakukan identifikasi masalah yang terjadi. Penelitian dengan serangkaian eksperimen dilakukan untuk mendapatkan desain dan alat yang lebih baik dengan melakukan beberapa tahap (Jaedun, 2011).

Metode eksperimental memiliki beberapa desain. Pada penelitian ini digunakan desain pengukuran berulang yang melibatkan beberapa pengukuran variabel yang sama yang dilakukan pada subjek yang sama dan akan berfokus pada proses pemberian pakan. Beberapa langkah perlu dilakukan untuk melakukan desain pengukuran berulang, berikut adalah langkah langkah yang perlu dilakukan:

#### 1. Persiapan Penelitian

##### a. Identifikasi Variabel

- Variabel Perlakuan

Merupakan variabel yang akan dilihat pengaruhnya terhadap variabel terikat.

- Variabel Terikat

Merupakan variabel tujuan penelitian yang ingin ditingkatkan kualitasnya.

- Variabel Kontrol

Merupakan variabel yang berpengaruh terhadap variabel terikat, tetapi pengaruhnya ditiadakan/dikendalikan dengan cara dikontrol pengaruhnya atau kondisinya dibuat sama.

##### b. Pemilihan Sampel

2. Pengukuran Pretest, melakukan pengukuran awal sebelum diberikan perlakuan.
3. Pengukuran Posttest, melakukan pengukuran saat diberikan perlakuan
4. Analisis Data, perbandingan antara hasil pretest dan posttest.

5. Kesimpulan, apakah setelah pemberian perlakuan lebih baik dibandingkan dengan sebelum, berdasarkan data pengukuran yang telah dikumpulkan.

### **2.2.16 Black Box testing**

*Black Box testing* yang juga disebut dengan pengujian fungsional berbasis spesifikasi. Metode ini melibatkan observasi dari hasil yang dikeluarkan oleh sistem tanpa mempertimbangkan detail perangkat lunak. Tidak ada upaya untuk mempelajari atau memeriksa kode yang menghasilkan output tersebut. Pengujian ini didasari oleh spesifikasi eksternal dan hanya memeriksa fungsionalitas perangkat lunak. Metode ini mengamati aspek dasar perangkat lunak apakah sudah sesuai dengan persyaratan pengguna (Meenu dan Navita, 2015).

Pengujian *black Box* juga dikenal sebagai pengujian perilaku, dilakukan tanpa memeriksa struktur internal atau logika perangkat lunak. Penguji hanya fokus pada spesifikasi kebutuhan tanpa perlu menganalisis kode, melihatnya dari sudut pandang pengguna akhir. Beberapa jenis pengujian *black Box* meliputi partisi, analisis nilai batas, grafik penyebab efek, pengujian orthogonal array, transisi negara, dan fuzzing. Keunggulan metode ini adalah kemampuannya mengidentifikasi aspek yang belum terpenuhi dalam spesifikasi. Namun, kelemahannya adalah keterbatasan pemahaman penguji terhadap perangkat lunak, sehingga pengujian mungkin tidak sepenuhnya menyeluruh (Praniffa dkk., 2023).

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan mencakup koneksi perangkat, monitoring sensor, kontrol motor servo, komunikasi

dengan aplikasi Blynk, serta beberapa notifikasi yang dihasilkan. Setiap kasus uji difokuskan pada hasil yang diharapkan dan memverifikasi apakah sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi, tanpa mempertimbangkan bagaimana perangkat lunak diimplementasikan.

### 2.2.17 *User Acceptance Test (UAT)*

*User Acceptance Test* adalah metode pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah suatu sistem dapat diterima oleh pengguna sesuai dengan harapan dan tujuan dari sistem yang dibuat. Survey dengan beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan sistem. Skala jawaban pada kuisisioner UAT meliputi angka 1 sampai dengan 5 dengan kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 2 (Anggoro dan Lukmana, 2019).

**Tabel 2** Kriteria Penilaian UAT

Nilai	Kriteria	Kode
1	Sangat Tidak Setuju	STS
2	Tidak Setuju	TS
3	Cukup	C
4	Setuju	S
5	Sangat Setuju	SS

Untuk mencapai hasil yang memuaskan dalam UAT, penting untuk menganalisis terlebih dahulu hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut. Berikut adalah metode perhitungan yang digunakan untuk mengevaluasi hasil pada pengujian UAT (Anggoro dan Lukmana, 2019).

$$P = \frac{S}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Nilai persentase yang dicari

S = Jumlah frekuensi dikalikan dengan skor dari setiap jawaban

Skor Ideal = Skor tertinggi dikalikan dengan jumlah sampel

Hasil dari UAT adalah dokumen yang menunjukkan bukti pengujian. Oleh karena itu, dalam pengambilan keputusan digunakan ketetapan yang ditunjukkan pada Tabel 3 (Priyatna dkk., 2020).

**Tabel 3** Ketetapan Nilai

<b>Persentase</b>	<b>Kategori</b>
0% - 20%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Kurang Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus yang bertempat di Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

##### **3.2.1 Data Primer**

Data primer diperoleh dari observasi dan wawancara langsung mengenai pemberian pakan ikan yang masih menggunakan tenaga manusia dan mengingat waktu pemberian pakan ikan dengan daya ingat manusia (pembudidaya). Teknik observasi digunakan untuk mengamati secara langsung objek penelitian. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi secara lisan mengenai data yang dapat menjelaskan permasalahan penelitian.

##### **3.2.2 Data Sekunder**

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur yang berguna untuk menunjang hasil penelitian dengan pencarian sumber materi yang relevan dengan permasalahan melalui dokumen-dokumen yang bersumber dari jurnal, buku, internet dan lainnya yang berkaitan dengan *Internet of Things*, pakan otomatis, monitoring suhu,

NodeMcu ESP 8266, sensor suhu DS18B20, sensor ultrasonik HY-SRF05, Motor Servo, ESP32 Cam dan Blynk.

### 3.2.3 Pengujian

Pada bagian ini sistem dilakukan pembuatan *test case* sebagai instrumen pengujian dengan metode *Black Box testing*. Pengujian dirancang sebagai kriteria batas untuk menilai apakah sistem sudah memenuhi syarat untuk digunakan.

#### 1. Skenario *Black Box testing*

**Tabel 4.** *Test case* Pengujian Sistem Alat Pakan Otomatis

<i>Test case</i>	<b>Detail Pengujian</b>	<b>Hasil yang Diharapkan</b>	<b>Hasil</b>
Koneksi	NodeMCU ESP8266 harus terhubung dengan WiFi	NodeMCU ESP8266 berhasil terhubung dengan WiFi	
Koneksi	ESP32 Cam harus terhubung dengan WiFi	ESP32 Cam berhasil terhubung dengan WiFi	
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dengan Blynk dan menampilkan data dari sensor pada aplikasi blynk	Koneksi berhasil terhubung dan dapat menampilkan data pada aplikasi Blynk	
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dengan sensor suhu DS18B20	Koneksi berhasil terhubung	
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dengan sensor ultrasonik HY-SRF05	Koneksi berhasil terhubung	
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dengan motor servo SG90	Koneksi berhasil terhubung	
Koneksi	Koneksi antara NodeMCU ESP8266 dengan ESP32 Cam sebagai sumber daya	Koneksi berhasil terhubung	
Monitoring	Sensor suhu DS18B20 dapat membaca data suhu air kolam	Data suhu air kolam terbaca dengan akurat	
Monitoring	Sensor ultrasonik HY-SRF05 dapat membaca persentase jumlah	Data jumlah pakan terbaca dengan akurat	

<i>Test case</i>	<b>Detail Pengujian</b>	<b>Hasil yang Diharapkan</b>	<b>Hasil</b>
	pakan		
Pemberian Pakan	Motor servo dapat digerakkan untuk membuka katup pakan	Katup terbuka	
Komunikasi	Blynk dapat berkomunikasi dengan alat sehingga mampu membaca data suhu dan ultrasonik serta dapat menggerakkan motor servo secara real-time	Data dapat terbaca dengan akurat, serta motor servo dapat digerakkan secara real-time	
Notifikasi	Notifikasi muncul ketika pakan habis	Notifikasi diterima di aplikasi Blynk	
Notifikasi	Notifikasi muncul ketika suhu di bawah 25°C	Notifikasi diterima di aplikasi Blynk	
Notifikasi	Notifikasi muncul ketika suhu di atas 32°C	Notifikasi diterima di aplikasi Blynk	
Notifikasi	Notifikasi muncul ketika ESP32 Cam terhubung dengan internet berupa <i>link</i> untuk mengakses video	Notifikasi diterima di aplikasi Blynk	
Pemberian Pakan	Pemberian pakan dibatalkan ketika suhu di bawah 25°C	Pakan tidak diberikan, dan notifikasi "Pakan gagal diberikan karena suhu di bawah rata-rata yaitu XX °C" diterima	
Pemberian Pakan	Pemberian pakan dibatalkan ketika suhu di atas 32°C	Pakan tidak diberikan, dan notifikasi "Pakan gagal diberikan karena suhu di atas rata-rata yaitu XX °C" diterima	
Monitoring	ESP32 Cam dapat menampilkan video <i>streaming</i> melalui <i>web browser</i> dengan koneksi LAN	Video <i>streaming</i> pada <i>web browser</i> dapat ditampilkan	

## 2. Pemilihan Responden

Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan menentukan responden yang akan dilibatkan dalam pengujian alat pakan otomatis yaitu orang yang pernah melakukan kegiatan budidaya.

## 3. Pengujian Oleh Responden

Pada tahap ini, responden akan melaksanakan skenario pengujian yang telah diberikan dengan memberikan penilaian terhadap sistem menggunakan instrumen *User Acceptance Test* (UAT) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Instrumen UAT

No	Pertanyaan	Skala
1	Apakah Anda memahami cara kerja alat pakan otomatis ini dengan mudah?	1-5
2	Apakah alat ini dapat memenuhi kebutuhan pemberian pakan ikan Anda?	1-5
3	Apakah alat ini efektif untuk mengurangi pakan yang terbuang?	1-5
4	Apakah Anda merasa alat ini menghemat waktu Anda dalam proses pemberian pakan?	1-5
5	Apakah Anda merasa alat ini dapat menghemat tenaga Anda dalam proses pemberian pakan?	1-5
6	Apakah menurut Anda alat ini akan membutuhkan perawatan yang sulit?	1-5
7	Apakah notifikasi yang diberikan alat ini melalui aplikasi Blynk berguna bagi Anda?	1-5
8	Seberapa besar alat ini membantu meningkatkan produktivitas & efektivitas Anda dalam budidaya ikan?	1-5
9	Seberapa akurat Anda menilai alat ini dalam memantau suhu air kolam?	1-5
10	Seberapa penting menurut Anda fitur kegagalan pemberian pakan ketika suhu diluar batas yang telah ditentukan (25-32°C)?	1-5
11	Apakah fitur pengukuran dan notifikasi suhu mempengaruhi keputusan Anda dalam pemberian pakan?	1-5
12	Apakah menurut Anda fitur video <i>streaming</i> berguna dan mempermudah untuk memantau kondisi kolam tanpa harus berada pada area kolam?	1-5

### 3.3 Analisa Kebutuhan

#### 3.3.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah persyaratan yang mendefinisikan fungsi-fungsi spesifik yang harus dilakukan oleh sistem untuk memenuhi tujuan dan kebutuhan pengguna. Berikut ini beberapa kebutuhan fungsional untuk dapat menjalankan proses pakan otomatis dan monitoring suhu:

1. Pemberian Pakan Otomatis

Sistem pemberian pakan otomatis harus mampu menentukan jadwal pemberian pakan berdasarkan waktu yang telah diatur, mengaktifkan motor pakan otomatis pada waktu yang ditentukan, dan mengirim notifikasi ke pengguna setiap kali pakan diberikan.

## 2. Monitoring Suhu

Sistem monitoring suhu harus mampu mengukur suhu air secara *real-time* menggunakan sensor suhu DS18B20, mengirimkan data suhu secara berkala ke aplikasi Blynk untuk ditampilkan, dan mengirim notifikasi ke pengguna jika suhu air berada di luar rentang normal yang telah ditentukan.

## 3. Monitoring Sisa Pakan

Sistem monitoring sisa pakan harus dapat mengukur jumlah pakan yang tersisa menggunakan sensor ultrasonik, mengirim data sisa pakan secara berkala ke aplikasi Blynk untuk ditampilkan, dan mengirim notifikasi ke pengguna jika sisa pakan mencapai batas minimum yang telah ditentukan.

## 4. Monitoring dengan ESP32 Cam

Sistem monitoring keadaan kolam harus dapat ditampilkan berupa video *streaming* melalui *web browser* dengan jaringan LAN.

## 5. Integrasi dengan Aplikasi Blynk

Alat harus terintegrasi dengan aplikasi Blynk karena sistem harus memiliki *interface* pada aplikasi Blynk yang menampilkan data suhu, status pemberian pakan dan jumlah sisa pakan. Dapat menggunakan fitur notifikasi pada aplikasi Blynk untuk mengirim pemberitahuan kepada pengguna, serta memungkinkan pengguna untuk beralih antara mode kontrol manual dan otomatis melalui aplikasi Blynk.

## 6. Koneksi dan Komunikasi

NodeMCU harus dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi untuk komunikasi dengan aplikasi Blynk, dan sistem harus mampu memulihkan koneksi WiFi secara otomatis jika terputus.

### 3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional yang relevan pada saat proses perancangan dan pengembangan alat pakan otomatis dan monitoring suhu harus mempertimbangkan beberapa aspek penting yaitu:

#### 1. Respons Kinerja Alat

Responsivitas, alat harus memberikan respons terhadap perintah pemberian pakan oleh pengguna dalam waktu kurang dari 2 detik.

#### 2. Pengiriman Data

Interval pengiriman data, alat harus mampu mengirim data suhu dan sisa pakan ke aplikasi Blynk dalam interval waktu yang telah ditentukan tanpa penundaan.

#### 3. Akurasi pengukuran suhu dan sisa pakan

Sensor suhu dan sensor ultrasonik harus memiliki akurasi yang tinggi dalam mengukur suhu air kolam dan akurasi yang tinggi untuk mengukur sisa pakan. Tingkat akurasi suhu dan sisa pakan yang diharapkan harus ditentukan agar hasil pengukuran dapat dipercaya.

#### 4. Keamanan

Pemberian pakan yang aman, alat harus memastikan bahwa pemberian pakan dapat dilakukan dengan aman tanpa resiko pemberian pakan berlebih. Kelebihan dalam pemberian pakan dapat membahayakan ekosistem kolam.

#### 5. Kemudahan instalasi

Antarmuka aplikasi Blynk harus *User-friendly* dan mudah digunakan tanpa membutuhkan pelatihan khusus atau memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam.

### 3.4 Alat Penelitian

#### 3.4.1 Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Windows 10
2. Fritzing
3. Web Browser
4. Arduino IDE
5. Aplikasi Blynk

#### 3.4.2 Perangkat Keras

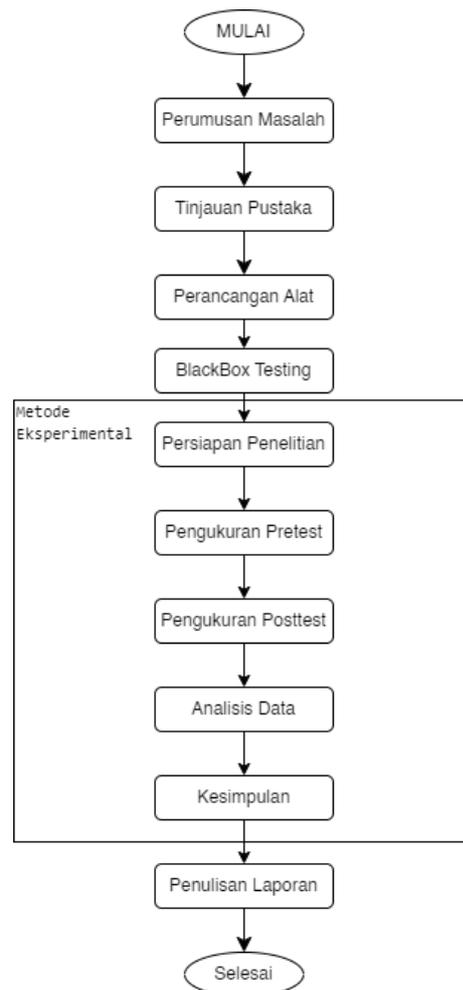
Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop dengan spesifikasi:
  - a. Device Name : Acer E5-475g
  - b. Processor : Intel(R) Core(TM) i5-7200U
  - c. Installed RAM : 12.0 GB
  - d. System Type : 64-bit operating System
2. NodeMcu ESP 8266 V3 lolin dengan *Expansion Board*
3. Sensor Ultrasonik HY-SRF05
4. Sensor suhu DS18B20
5. Motor Servo MG995
6. Resistor 4.7k Ohm
7. ESP32 Cam OV2640

### 3.5 Metode Eksperimental

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental. Tujuan utama dari metode eksperimental ini adalah mampu melakukan pemberian pakan yang lebih efisien dengan menggunakan alat

pakan otomatis dibandingkan dengan pemberian pakan secara manual atau tanpa penggunaan alat. Melalui penggunaan metode ini peneliti dapat mengoptimalkan desain alat IoT, memeriksa apakah alat dapat memenuhi standar yang dibutuhkan dan melakukan identifikasi masalah yang terjadi. Penelitian dengan serangkaian eksperimen dilakukan untuk mendapatkan desain dan alat yang lebih baik dengan melakukan beberapa tahap.



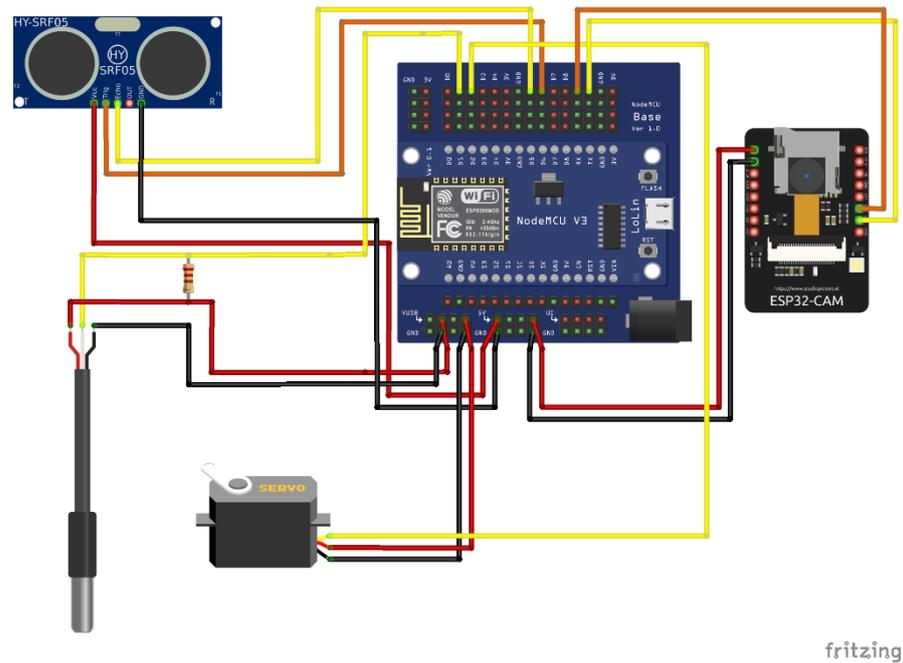
**Gambar 1.** Metode Eksperimental

Berikut adalah beberapa tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini:

1. Perumusan masalah
2. Tinjauan pustaka
3. Perancangan dan pembuatan alat IoT untuk pakan otomatis dan monitoring suhu

4. Pengujian hasil alat pakan otomatis, sensor suhu dan sensor ultrasonik menggunakan *Black Box testing* dan UAT.
5. Persiapan Penelitian
  - a. Identifikasi Variabel
    - Variabel Perlakuan  
Merupakan variabel yang akan dilihat pengaruhnya terhadap variabel terikat.
    - Variabel Terikat  
Merupakan variabel tujuan penelitian yang ingin ditingkatkan kualitasnya.
    - Variabel Kontrol  
Merupakan variabel yang berpengaruh terhadap variabel terikat, tetapi pengaruhnya ditiadakan/dikendalikan dengan cara dikontrol pengaruhnya atau kondisinya dibuat sama.
  - b. Pemilihan Sampel
6. Pengukuran Pretest, melakukan pengukuran awal sebelum diberikan perlakuan.
7. Pengukuran Posttest, melakukan pengukuran saat diberikan perlakuan
8. Analisis Data, perbandingan antara hasil pretest dan posttest.
9. Kesimpulan, evaluasi apakah setelah pemberian perlakuan lebih baik dibandingkan dengan sebelum, berdasarkan data pengukuran yang telah dikumpulkan.
10. Penulisan laporan yang mencakup tahapan penelitian, temuan, analisis dan hasil.

### 3.5.1 Rancangan *Wiring Diagram*



**Gambar 2.** Rancangan *Wiring Diagram*

*Wiring Diagram* pada Gambar 2 di atas memiliki fungsi utama untuk menggambarkan dan menjelaskan cara koneksi dan interaksi antara berbagai komponen dalam rangkaian alat pakan otomatis dan monitoring suhu.

Berikut adalah penjelasan dari rancangan *Wiring Diagram* antara pin NodeMCU ESP8266 dengan masing- masing sensor HY-SRF05, DS18B20 dan Motor servo di atas.

**Tabel 6.** Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan Sensor Ultrasonik

NodeMCU ESP8266	Warna Kabel <i>Jumper</i>	HY-SRF05
5V	Merah	VCC
D6	Jingga	TRIG
D5	Kuning	ECHO
GND	Hitam	GND

Tabel 6 adalah penjelasan dari penggunaan pin-pin dalam rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan sensor ultrasonik HY-SRF05 yang berfungsi sebagai pendeteksi jumlah pakan yang ada pada penampung pakan.

1. Pin 5V yang menyediakan tegangan sebesar 5V dihubungkan ke pin VCC yang ada pada sensor ultrasonik.
2. Pin D6 yang digunakan sebagai pin digital dihubungkan dengan pin TRIG yang diatur sebagai output yang mengirimkan pulsa (yang mengirimkan atau memicu suatu peristiwa) selama 10 mikrodetik.
3. Pin D6 yang digunakan sebagai pin digital dihubungkan dengan pin ECHO yang diatur sebagai input yang membaca sinyal yang dikirimkan oleh pin TRIG, durasi perjalanan gelombang dihitung sebagai penghitungan jarak.
4. Pin GND pada NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin GND pada sensor ultrasonik yang berfungsi untuk memastikan kedua komponen memiliki referensi tegangan yang sama.

**Tabel 7.** Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan Sensor Suhu

<b>NodeMCU ESP8266</b>	<b>Warna Kabel <i>Jumper</i></b>	<b>DS18B20</b>
3.3V	Merah	VCC
D1	Kuning	DATA
GND	Hitam	GND

Tabel 7 adalah penjelasan dari penggunaan pin-pin dalam rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan sensor suhu DS18B20 yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu air.

1. Pin 3.3V yang menyediakan tegangan sebesar 3.3V yang berasal dari sumber daya usb dihubungkan ke pin VCC yang ada pada sensor suhu.
2. Pin D1 yang digunakan sebagai pin digital dihubungkan dengan pin DATA yang berfungsi untuk menerima dan mengirimkan data melalui protokol One-Wire. Pin data memerlukan resistor

pull-up 4.7k ohm agar sinyal tetap pada level tegangan yang benar ketika tidak ada komunikasi aktif.

3. Pin GND pada NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin GND pada sensor DS18B20 yang berfungsi untuk memastikan kedua komponen memiliki referensi tegangan yang sama.

**Tabel 8.** Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan Motor Servo

<b>NodeMCU ESP8266</b>	<b>Warna Kabel <i>Jumper</i></b>	<b>Motor Servo</b>
VUSB	Merah	VCC
D2	Kuning	DATA
GND	Hitam	GND

Tabel 8 adalah penjelasan dari penggunaan pin-pin dalam rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan Motor Servo yang berfungsi sebagai pembuka katup pakan.

1. Pin VUSB yang menyediakan tegangan sebesar 5V yang berasal dari sumber daya usb dihubungkan ke pin VCC yang ada pada motor servo.
2. Pin D2 yang digunakan sebagai pin digital dihubungkan dengan pin DATA yang dapat mengatur posisi servo dengan presisi dengan sinyal PWM (Pulse Width Modulation), PWM adalah serangkaian pulsa dengan lebar yang dapat diatur sesuai dengan posisi servo.
3. Pin GND pada NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin GND pada Motor Servo yang berfungsi untuk memastikan kedua komponen memiliki referensi tegangan yang sama.

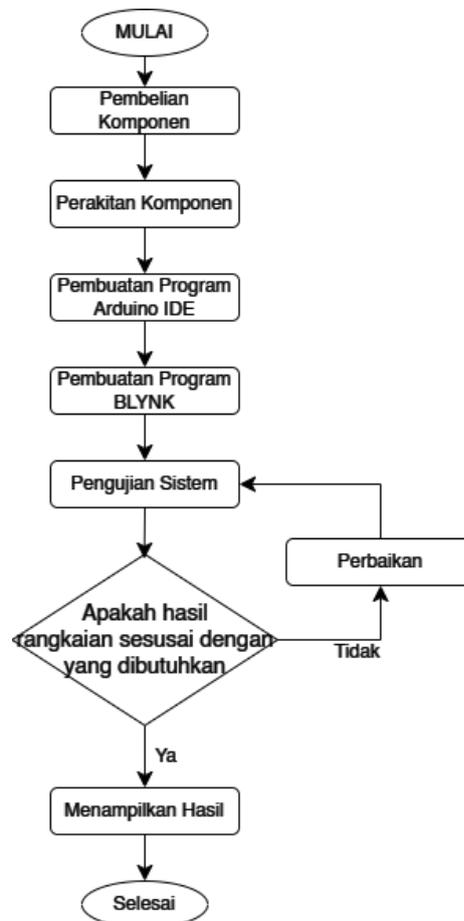
**Tabel 9** Penggunaan Pin antara NodeMCU dengan ESP32 Cam

<b>NodeMCU ESP8266</b>	<b>Warna Kabel <i>Jumper</i></b>	<b>ESP32 Cam</b>
5V	Merah	5V
GND	Hitam	GND
TX	Kuning	UOT
RX	Orange	UOR

Tabel 9 adalah penjelasan dari penggunaan pin-pin dalam rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan ESP32 Cam yang berfungsi sebagai kamera untuk memonitor kondisi kolam melalui video *streaming*.

1. Pin 5V yang menyediakan tegangan sebesar 5V yang berasal dari sumber daya usb dihubungkan ke pin VCC yang ada pada motor servo.
2. Pin GND pada NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin GND pada Motor Servo yang berfungsi untuk memastikan kedua komponen memiliki referensi tegangan yang sama.

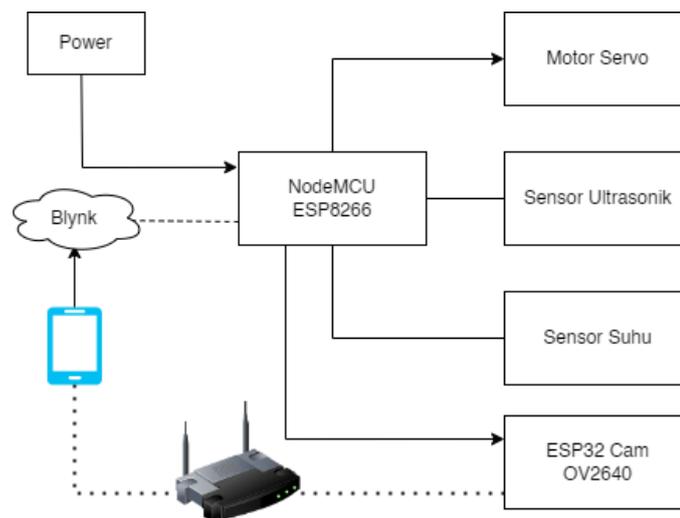
### 3.5.2 Alur Pembuatan Alat



Gambar 3. Alur Pembuatan Alat

Gambar 3 adalah langkah pembuatan alat. Pembuatan alat ini dimulai dengan pembelian komponen yang dibutuhkan untuk perancangan alat. Setelah komponen yang dibutuhkan sudah siap maka dilanjutkan dengan merakit komponen tersebut sesuai dengan rangkaian yang sudah direncanakan. Setelah komponen terangkai maka dilanjutkan dengan pembuatan program pada Arduino IDE dan Blynk agar dapat terkoneksi dengan *smartphone* pengguna. Dilanjutkan dengan pengujian sistem apabila belum sesuai dengan yang dibutuhkan maka dilakukan perbaikan dan dilakukan pengujian ulang sampai keseluruhan alat sesuai dengan yang dibutuhkan.

### 3.5.3 Diagram Blok Sistem



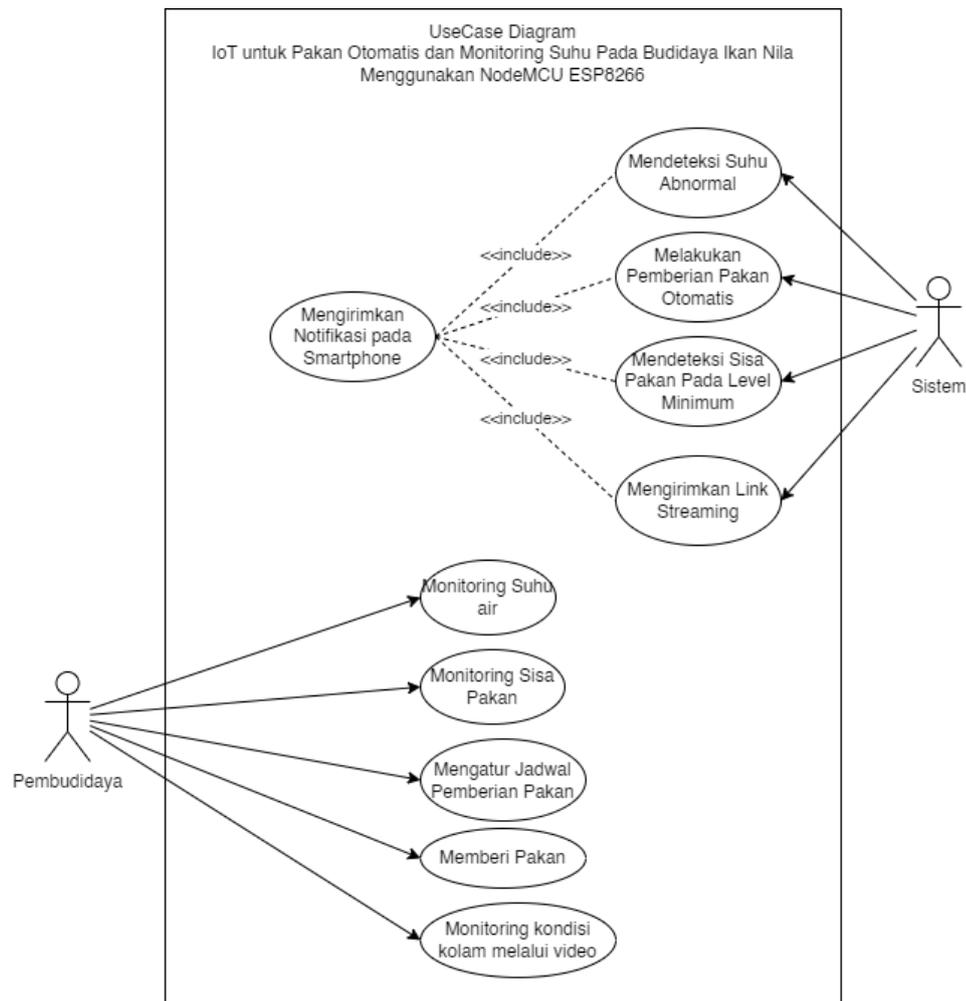
**Gambar 4.** Diagram Blok Sistem

Berikut adalah penjelasan fungsi dari setiap komponen blok Diagram sistem:

- Sensor Suhu (DS18B20): Mengukur suhu air dalam kolam dan mengirimkan data ke NodeMCU ESP8266.
- Sensor Ultrasonik: Mengukur jumlah pakan yang tersisa dalam wadah pakan dan mengirimkan data ke NodeMCU ESP8266.

- c. NodeMCU ESP8266: Bertindak sebagai pengendali utama yang menerima data dari sensor, memproses data, mengirimkan data ke aplikasi Blynk, dan mengontrol motor servo.
- d. Motor Servo: Dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 untuk membuka katup dan memberikan pakan kepada ikan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan ataupun secara manual dengan cara menekan tombol pada aplikasi Blynk.
- e. Aplikasi Blynk: Mengambil data dari NodeMCU ESP8266 dan menampilkan informasi kepada pengguna dan mengirim notifikasi pada kondisi tertentu. Aplikasi Blynk juga berfungsi untuk mengirimkan perintah baik secara manual melalui tombol ataupun secara otomatis.
- f. Pengguna: Menggunakan aplikasi Blynk untuk memantau kondisi suhu air dan sisa pakan, serta menerima notifikasi tentang kondisi alat melalui *smartphone*.
- g. ESP32 Cam: Menggunakan pin 5V yang berasal dari NodeMCU ESP8266 sebagai sumber daya, bertindak sebagai kamera untuk memonitor kondisi kolam dengan *video streaming* melalui *web browser* dengan jaringan LAN.

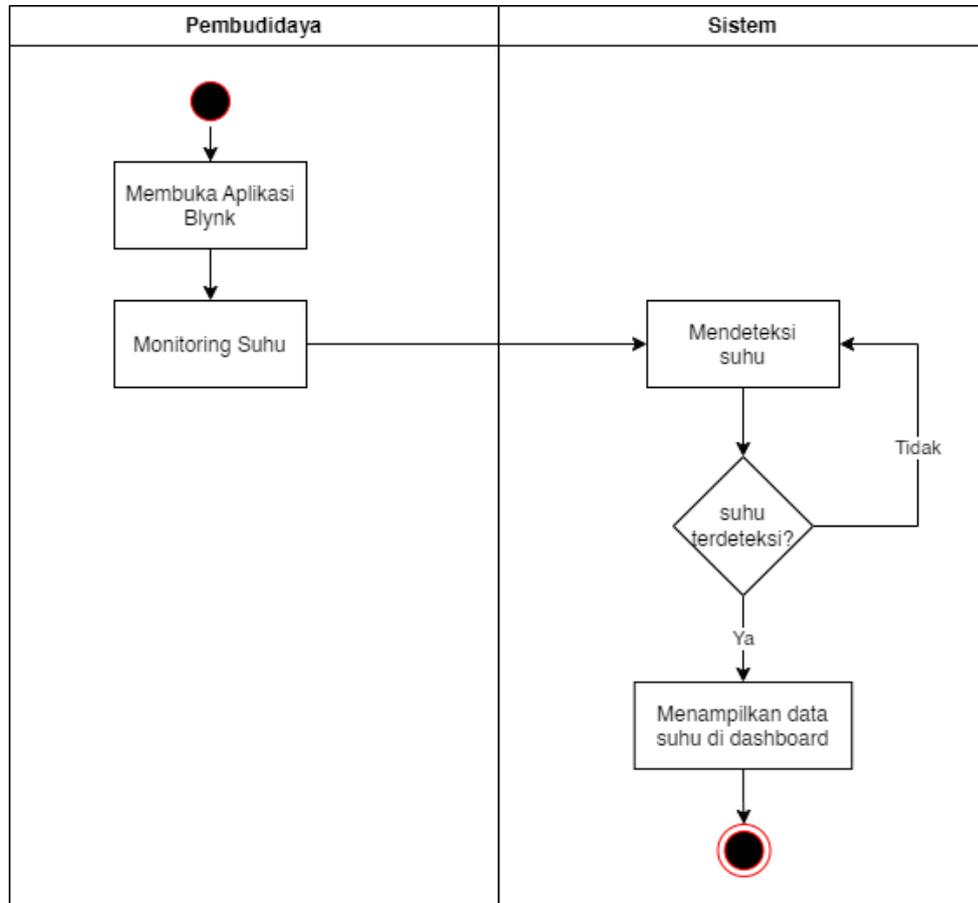
### 3.5.4 Use case Diagram



**Gambar 5.** Use case Diagram

Dengan menggunakan IoT, pembudidaya dapat melakukan monitoring suhu air, memantau sisa pakan, mengatur jadwal pemberian pakan dan memberi pakan ikan dengan lebih efisien dan efektif pada saat proses budidaya. Usecase Diagram IoT untuk Pakan Otomatis dan Monitoring Suhu pada Budidaya Ikan Nila Menggunakan NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada gambar di atas.

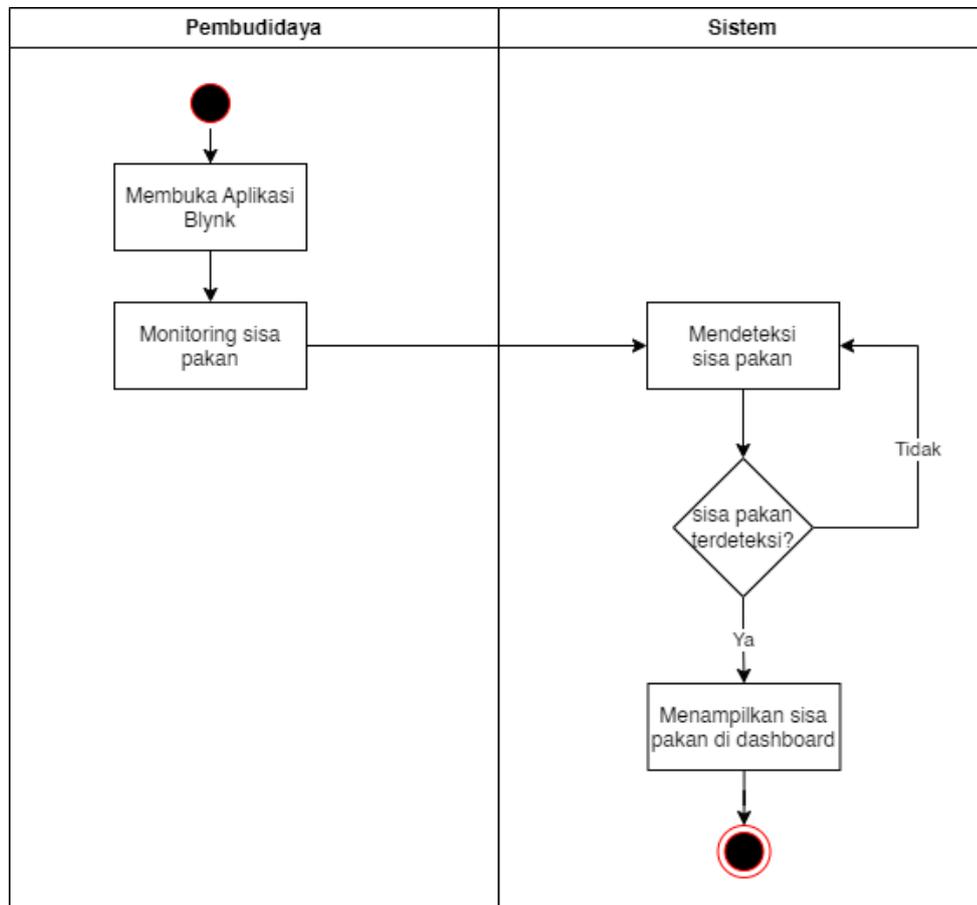
### 3.5.5 Activity Diagram Monitoring Suhu



**Gambar 6.** Activity Diagram Monitoring Suhu

Dalam *Activity Diagram* yang tertera pada Gambar 6, pembudidaya melakukan monitoring suhu melalui aplikasi Blynk. Sistem akan menampilkan data dari sensor secara *real-time*. Selama melakukan monitoring, pembudidaya dapat mendeteksi perubahan suhu dalam derajat celcius.

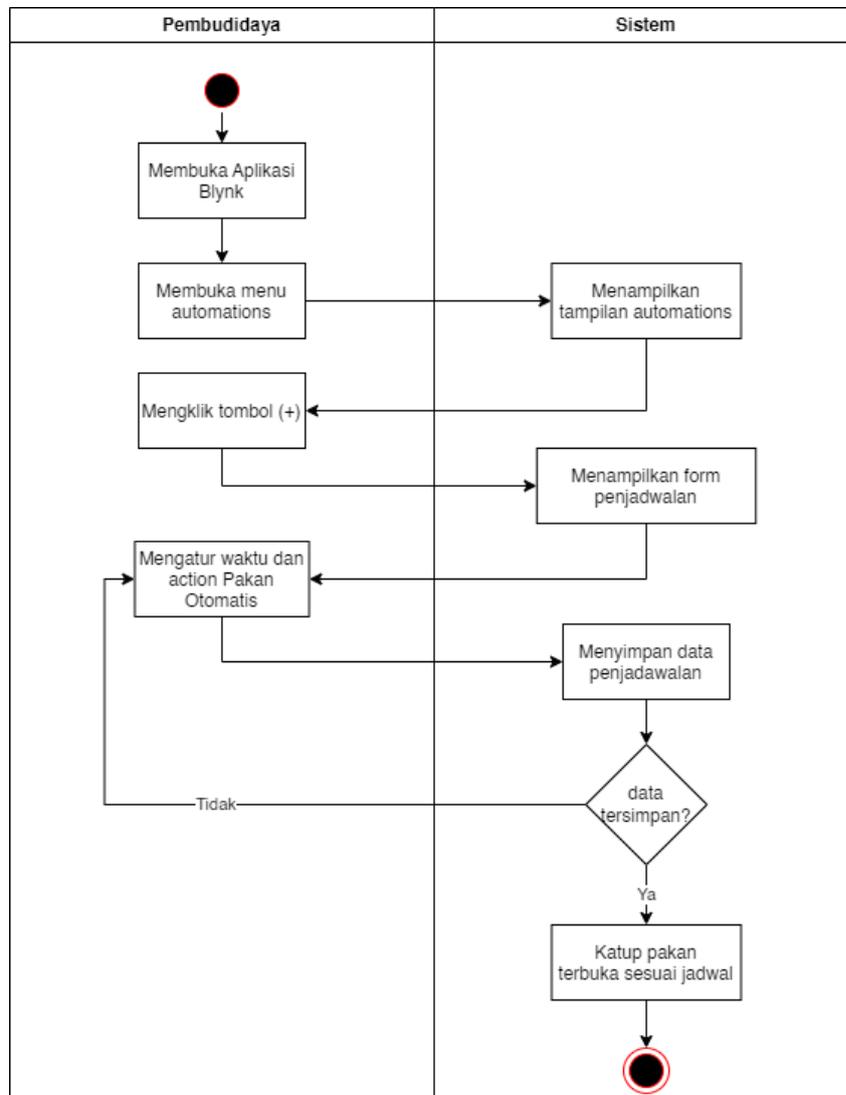
### 3.5.6 Activity Diagram Monitoring Sisa Pakan



**Gambar 7.** Activity Diagram Memantau Sisa Pakan

Dalam *Activity* Diagram yang tertera pada Gambar 7, pembudidaya melakukan monitoring jumlah pakan yang tersisa melalui aplikasi Blynk. Sistem akan menampilkan data dari sensor secara real-time. Selama melakukan monitoring, pembudidaya dapat mendeteksi perubahan jumlah pakan yang tersisa.

### 3.5.7 Activity Diagram Mengatur Jadwal Pemberian Pakan

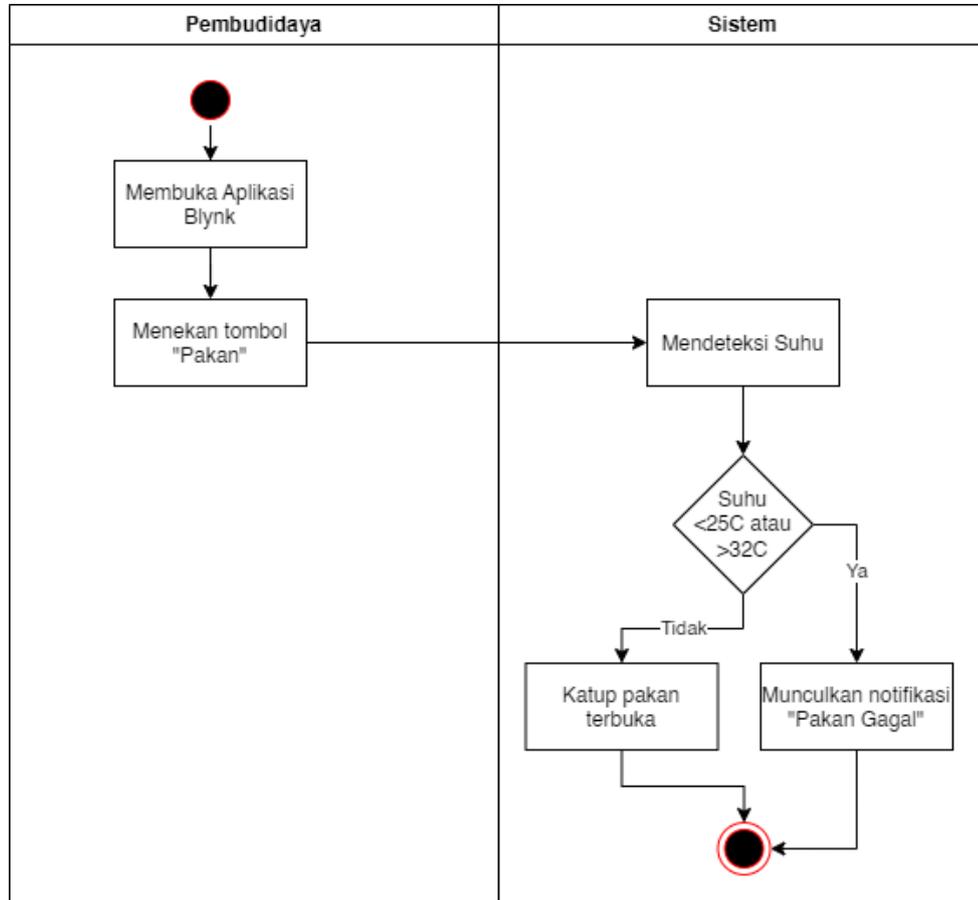


**Gambar 8.** Activity Diagram Mengatur Jadwal Pemberian Pakan

Dalam *Activity Diagram* yang tertera pada Gambar 8, pembudidaya mengatur jadwal untuk pemberian pakan otomatis melalui aplikasi Blynk. Dimulai dengan pembudidaya membuka aplikasi Blynk dan membuka menu *automations*, sistem akan menampilkan tampilan *automations*, dilanjutkan dengan pembudidaya mengklik tombol tambah dan sistem menampilkan form penjadwalan. Pada form penjadwalan, pembudidaya dapat mengatur waktu dan action untuk

memberikan pakan otomatis. Pakan akan diberikan sesuai dengan jadwal yang telah diatur.

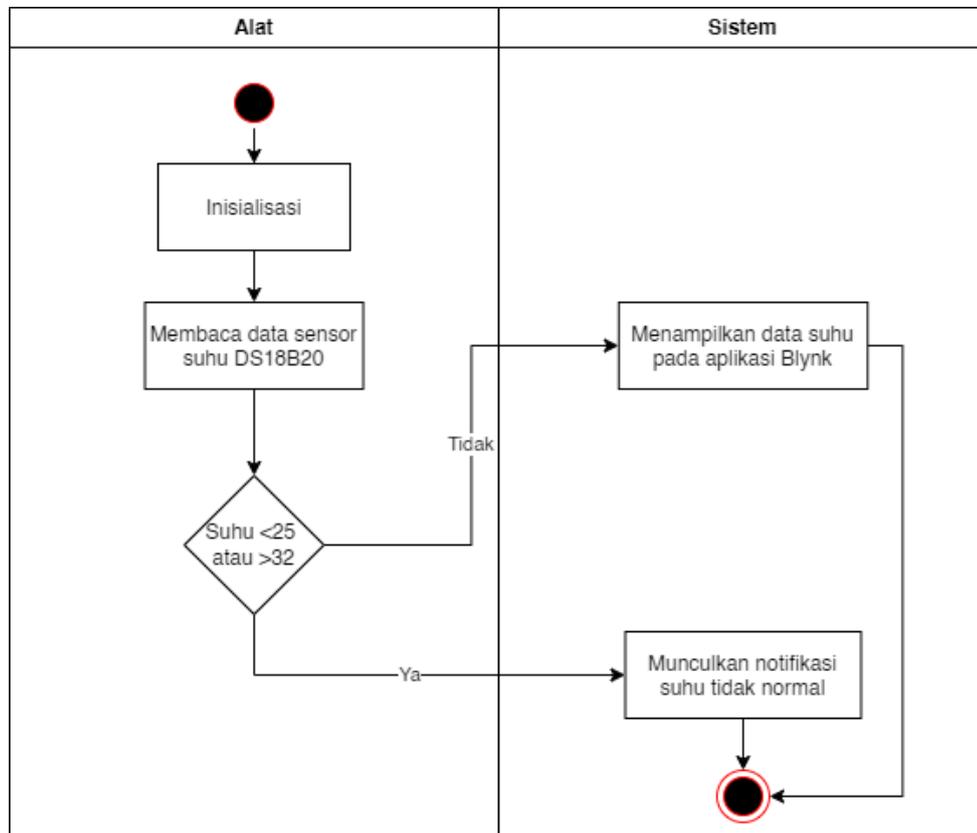
### 3.5.8 Activity Diagram Memberi Pakan



**Gambar 9.** Activity Diagram Memberi Pakan

Dalam *Activity* Diagram yang tertera pada Gambar 9, pembudidaya melakukan pemberian pakan melalui aplikasi Blynk. Pemberian pakan dapat dilakukan dimulai dengan pembudidaya membuka aplikasi Blynk dan mengklik tombol pakan, lalu sistem akan menggerakkan motor servo untuk membuka katup pakan.

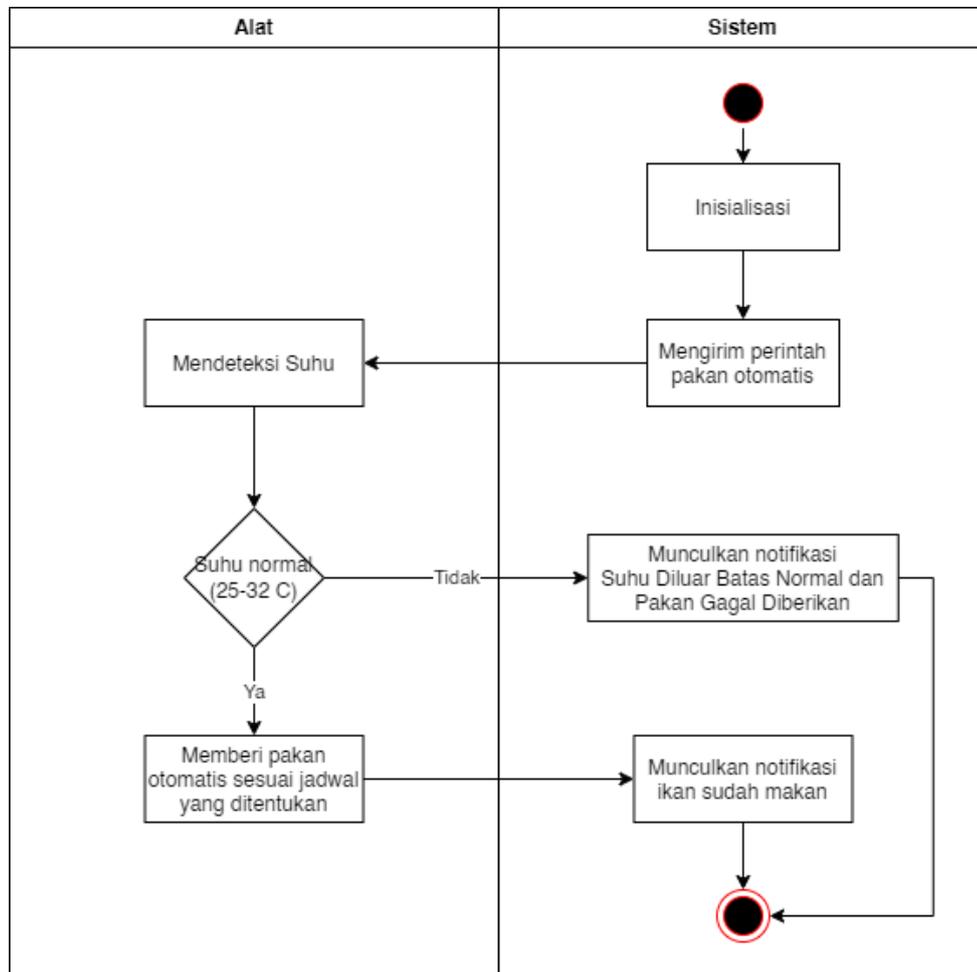
### 3.5.9 Activity Diagram Mendeteksi Suhu Abnormal



**Gambar 10.** Activity Diagram Mendeteksi Suhu Abnormal

Dalam *Activity Diagram* yang tertera pada Gambar 10, disaat sensor suhu DS18B20 mendeteksi suhu abnormal. Apabila suhu diluar dari batas yaitu kurang dari 25° atau lebih dari 32°, maka sistem akan mengirimkan notifikasi suhu abnormal pada *smartphone* pembudidaya.

### 3.5.10 Activity Diagram Pemberian Pakan Otomatis

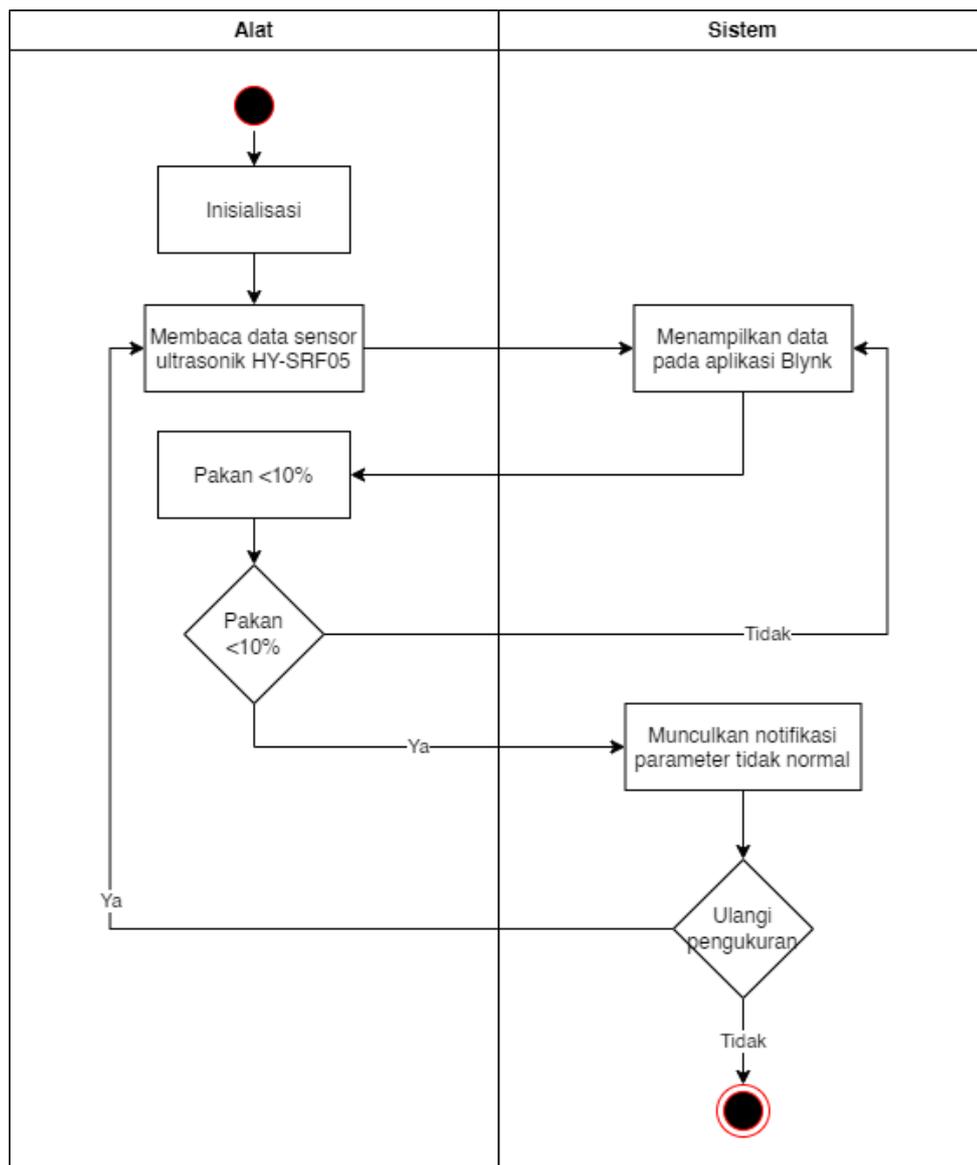


**Gambar 11.** Activity Diagram Pemberian Pakan Otomatis

Dalam *Activity Diagram* yang tertera pada Gambar 11, sistem memberikan perintah untuk memberikan pakan secara otomatis untuk motor servo membuka katup sesuai dengan jadwal yang telah diatur sebelumnya. Apabila suhu yang terdeteksi normal 25°C-32°C katup pakan sudah terbuka, maka sistem akan mengirimkan notifikasi “Makan Pagi/Siang/Sore” pada *smartphone* pembudidaya. Apabila suhu yang terdeteksi kurang dari 25°C atau lebih dari 32°C

maka katup tidak akan terbuka dan sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna “Pakan Gagal Diberikan”.

### 3.5.11 Activity Diagram Mendeteksi Sisa Pakan Pada Level Minimum

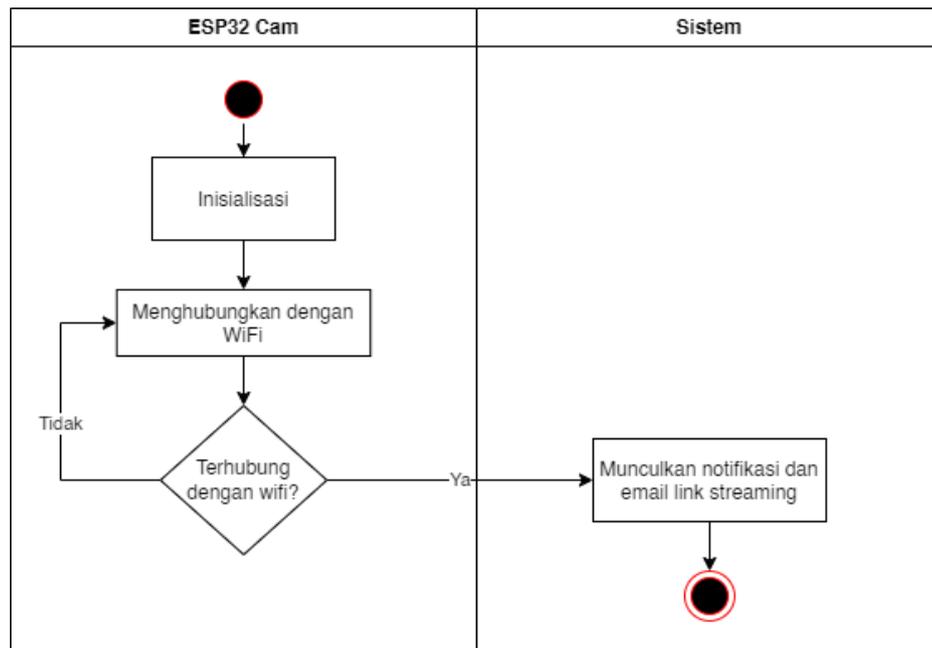


**Gambar 12.** Activity Diagram Mendeteksi Sisa Pakan Pada Level Minimum

Dalam Activity Diagram yang tertera pada Gambar 12, sensor ultrasonik HY-SRF05 mendeteksi jumlah pakan yang tersisa. Apabila sisa pakan kurang dari 10%, maka sistem akan mengirimkan

notifikasi bahwa jumlah pakan yang tersisa sudah kurang dari 10% pada *smartphone* pembudidaya dan pembudidaya akan mengisi kembali pakan.

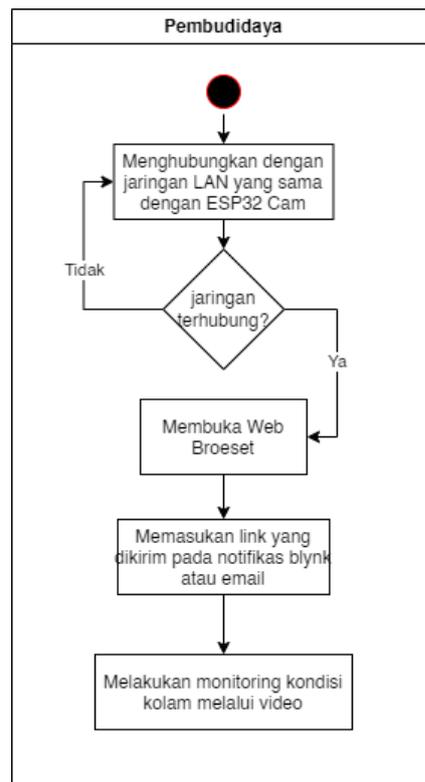
### 3.5.12 Activity Diagram Mengirimkan *Link Streaming*



**Gambar 13** Activity Diagram Mengirimkan *Link Streaming*

Dalam Activity Diagram yang tertera pada Gambar 13, ESP32 Cam menghubungkan dengan WiFi, apabila berhasil terhubung maka akan mengirimkan notifikasi dan email yang berisi *link streaming* dari ESP32 Cam

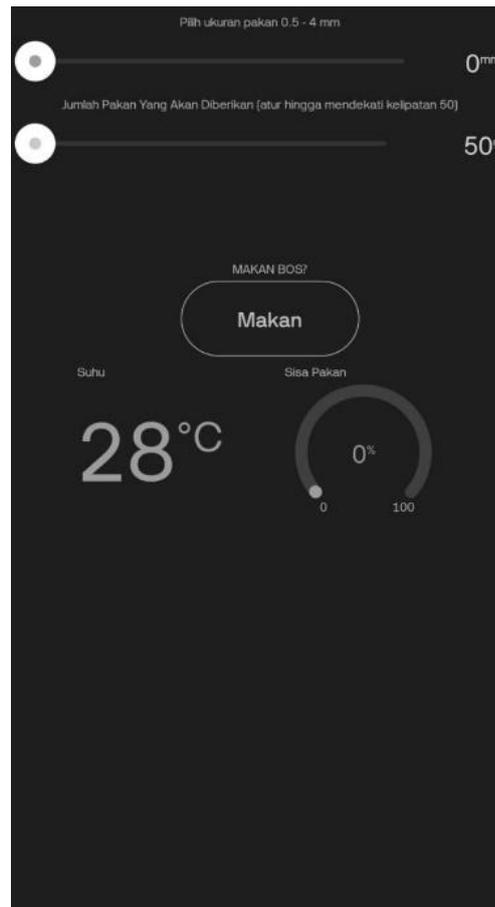
### 3.5.13 Activity Diagram Monitoring Kondisi Kolam Melalui Video



**Gambar 14** Activity Diagram Monitoring Kondisi Kolam Melalui Video

Dalam *Activity* Diagram yang tertera pada Gambar 14, pembudidaya melakukan monitoring kondisi kolam menggunakan ESP32 Cam yang terhubung dengan jaringan yang sama (LAN) melalui web browse dengan cara memasukkan *link* yang didapatkan dari notifikasi dan email.

### 3.5.14 *User Interface* Aplikasi Blynk



**Gambar 15.** *User Interface* Aplikasi Blynk

Gambar 15 merupakan *User interface* pada aplikasi Blynk. Halaman ini berisi beberapa *widget* yaitu slider yang berfungsi untuk memilih ukuran pakan dan jumlah pakan yang akan diberikan, suhu, sisa pakan dan tombol untuk memberikan pakan. Tampilan pada aplikasi Blynk dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. *Widget* yang diatur berdasarkan data yang berasal dari *virtual pin* sesuai dengan yang ada pada pemrograman alat.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pakan ikan otomatis berbasis *Internet of Things* yang dirancang dan dibangun dalam penelitian ini telah berfungsi dengan baik. Alat ini mampu membaca suhu air kolam dan mengukur jumlah pakan dengan akurat, serta memungkinkan pemberian pakan secara *real-time* dari jarak jauh. Proses Monitoring kondisi kolam juga berjalan optimal dengan adanya kamera yang dapat diakses melalui jaringan LAN, sehingga pengguna dapat memantau kondisi kolam secara *visual* melalui *smartphone*. Dengan demikian, alat ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pada proses budidaya ikan nila, tetapi juga memberikan solusi yang lebih handal untuk proses budidaya.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa rekomendasi untuk pengembangan dan penerapan sistem di masa depan adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan sebuah button untuk melakukan pemberian pakan paksa apabila keadaan suhu berada diluar rentang yang telah ditentukan selama lebih dari 2 hari dengan perhitungan dan analisis lebih mendalam.
2. Membuat jadwal pemeliharaan rutin sensor dan komponen lainnya untuk memastikan kinerja alat yang maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adafruit. (2008). *DS18B20*. Maxim Integrated Products. Sunnyvale.  
<https://www.adafruit.com/product/381>
- Alfayed, M. H., & Purnomo, A. S. (2024). Prototipe Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(1).
- Andriani, Y. (2018). *Budidaya Ikan Nila*. DEEPUBLISH.
- Anggoro, D. A., & Lukmana, Y. E. A (2019). Sistem Informasi Pengelolaan Data Nilai Siswa Pada SD Negeri Jambangan 1 Kabupaten Ngawi. *Dinamik*, 24(2)
- Arman, M. (2022). Analisa Jaringan *Local Area Network* (Lan) Dengan Aplikasi Cisco Packet Tracer Pada PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Kcp Watansoppeng. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 5(2), 41–50. <https://doi.org/10.57093/jisti.v5i2.126>
- Azhari, D., & Tamasoa, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan Dengan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2).
- BPS Provinsi Lampung. (2023). *Provinsi Lampung Dalam Angka 2023*. 493.
- Cahyanti, Y., & Awalina, I. (2022). Studi Literatur : Pengaruh Suhu terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Panthera*, 2(4), 224–235.  
<https://doi.org/10.36312/pjipst.v2i4.110>
- Dailami, M., Rahmawati, A., Saleky, D. A. H. A., & Toha. (2021). *Ikan Nila*. Brainy Bee. Malang.
- Fadillah, A. Z., & Gunawan, R. (2024). Potensi IoT Dalam Industri 4.0. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(2).
- Faiz, M. (2024). Pengukuran Suhu Air Dan Efektivitas Pengawasan Pencemaran Dalam Sistem Monitoring Kualitas Air Limbah Dengan Sensor Suhu Berbasis Internet Of Things. (Skripsi Sarjana, Universitas Lampung).  
<https://digilib.unila.ac.id/>

- Fatoni, A., Nugroho, D. D., & Irawan, A. (2015). Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya. *Provisko*, 2.Gunawan, I., & Ahmadi, H. (2021). Sistem Monitoring Dan Pengkabutan Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT) Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan NodeMCU dan Blynk. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 4(1). <https://doi.org/10.29408/jit.v4i1.2997>Gunawan, I., & Ahmadi, H. (2024). Kajian dan Rancang Bangun Alat Pakan Ikan Otomatis (*Smart Feeder*) Pada Kolam Budidaya Ikan Berbasis *Internet of Things*. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.2352>
- Handayani, L., Hayati, S., & Widaryati, R. (2021). Kegiatan Budidaya Ikan Nila Di Kolam Terpal Untuk Perbaikan Usaha Masyarakat Desa Sembuluh. *Sebatik*, 25(1), 146–153. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i1.1216>
- Haryanto, H., Permata, E., & Nainggolan, N. R. U. (2014). Sistem Monitoring Proses Produksi pada Mesin Bardi di PT. Tirta Investama (Danone Aqua) Sukabumi Berbasis Web. *SETRUM*, 3(1).
- Hilal, A., & Manan, S. (2013). Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor dan Kondisi Pasien di Ruang Icu. *Gema Teknologi*, 17(2).
- Indriyanto, S., Yuliantoro, P., & Kusumawati, D. (2022). Sistem Monitoring Suhu Air Pada *Aquascape* Berbasis *Internet of Things* (IoT). *JTECE*. 4(1)
- Jaedun, A. (2011). Metodologi Penelitian Eksperimen. *Makalah*. Fakultas Teknik UNY. Yogyakarta. 13 Hlm.
- Kainz, O., Jakab, F., Michalko, M., Hudák, M., & Petija, R. (2019). Enhanced Approaches To Automated Monitoring Environmental Quality In Non-Isolated Thermodynamic System. *IFAC-PapersOnLine*, 52(27), 365–376. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.688>
- Khater, E. S. G., Ali, S. A., & Mohamed, W. E. (2017). Effect of Water Temperature on Masculinization and Growth of Nile Tilapia Fish. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 8(9). <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000507>
- Maryam. (2023). Pemberian Pakan Ikan Nila Otomatis Serta Mengecek Suhu Dan Kadar pH Air Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*. 11(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3264>
- Masithoh, S., Nahraeni, W., & Afifah, S. (2016). Keragaan Usaha Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dalam Pemanfaatan Lahan Pekarangan Di Desa Janti Kecamatan Polanharjo Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal AgribiSains*. 2(2).

- Meenu, & Navita. (2015). *Study and Analysis of Software Testing. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*. 3(12). <http://www.ijritcc.org>
- Praniffa, A. C., Syahri, A., Sandes, F., Fariha, U., Giansyah, Q. A., & Hamzah, M. L. (2023). Pengujian *Black Box* Dan *White Box* Sistem Informasi Parkir Berbasis Web *Black Box and White Box Testing of Web-Based Parking Information System. Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1).
- Priyartna, B., Lia Hananto, A., & Nova, M. (2020). *Aplication of UAT (User Acceptance Test) Evaluation Model in Minggon E-Meeting Software Development. SYSTEMATICS*,
- Quattrocchi, A., Alizzio, D., Martella, F., Lukaj, V., Villari, M., & Montanini, R. (2022). *Effects of Accelerated Aging on the Performance of Low-Cost Ultrasonic Sensors Used for Public Lighting and Mobility Management in Smart Cities. Sensors*, 22(4). <https://doi.org/10.3390/s22041560>
- Rahmawati, L., Junior, Y. K., Winarti. (2022). Perancangan Alat Pemberian Pakan Otomatis dan Monitoring Kualitas Air Dengan Sensor Suhu. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*. 17(2)
- Ridho, M. M. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengendalian Dan Monitoring Alat Pakan Ikan Otomatis Untuk Keramba Jaring Apung Berbasis Aplikasi Menggunakan Modul Komunikasi Lora. (Skripsi Sarjana, Universitas Lampung). <https://digilib.unila.ac.id/>
- Setiawan, D., Jaya, H., Nurarif, S., Syahputra, T., & Syafnur, M. S. (2022) Implementasi ESP32-Cam dan Aplikasi Blynk Pada Wifi *Door Lock System* Menggunakan Teknik Duplex. *Journal of Science and Social Research*. 5(9)
- Setiawan, S. A., Hidayat, M., & Sutarti. (2024). Prototype Lampu Penerangan Jalan Otomatis Menggunakan Sensor Ldr Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Prosisko*, 11(1). <https://www.offapedia.com/2021/04/pengertian->
- SunFounder. (2024). *SunFounder GalaxyRVR Kit for Arduino*. [www.sunfounder.com](http://www.sunfounder.com)
- Wahyuningsih, S., & Gitarama, A. M. (2020). Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2).
- Willianto, & Kurniawan, A. (2018). Sejarah, Cara Kerja dan Manfaat *Internet of Things*. *Jurnal Matrix*, 8(2).
- Zulkifli, A. T. A. R., Risa, N. E. W., Wahyuni, A. P., Firmansyah, M., & Kusaryanti, A. A. (2019). Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di BBI Palangkaraya. *Jurnal Agrominansia*, 4(1) 61–68.